

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление Машиностроение

Профиль Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка технологического процесса изготовления корпуса RC11.1976.00.00

УДК 621/81-21/002

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10А61	Котин Виталий Александрович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Петрушин Сергей Иванович	д.т.н., профессор		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Лизунков Владислав Геннадьевич	канд. пед. наук, доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Солодский Сергей Анатольевич	к.т.н.		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОПТ	Петрушин Сергей Иванович	д.т.н., профессор		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

Юрга – 2020 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения
P1	Демонстрировать базовые естественнонаучные, математические знания, знания в области экономических и гуманитарных наук, а также понимание научных принципов, лежащих в основе профессиональной деятельности
P2	Применять базовые и специальные знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в комплексной инженерной деятельности на основе целостной системы научных знаний об окружающем мире.
P3	Применять базовые и специальные знания в области современных информационных технологий для решения задач хранения и переработки информации, коммуникативных задач и задач автоматизации инженерной деятельности
P4	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, демонстрируя навыки руководства отдельными группами исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами, уметь проявлять личную ответственность, приверженность профессиональной этике и нормам ведения профессиональной деятельности.
P5	Демонстрировать знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, знания в вопросах охраны здоровья, безопасности жизнедеятельности и труда на предприятиях машиностроения и смежных отраслей.
P6	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе на иностранном языке; анализировать существующую и разрабатывать самостоятельно техническую документацию; четко излагать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности на производственных предприятиях и в отраслевых научных организациях.
P7	Использовать законы естественнонаучных дисциплин и математический аппарат в теоретических и экспериментальных исследованиях объектов, процессов и явлений в машиностроении, при производстве иных металлоконструкций и узлов, в том числе с целью их моделирования с использованием математических пакетов прикладных программ и средств автоматизации инженерной деятельности
P8	Обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроения, металлоконструкций и узлов для нефте- газодобывающей отрасли, горного машиностроения и топливно-энергетического комплекса, а также опасных технических объектов и устройств, осваивать новые технологические процессы производства продукции, применять методы контроля качества новых образцов изделий, их узлов и деталей.
P9	Осваивать внедряемые технологии и оборудование, проверять техническое состояние и остаточный ресурс действующего технологического оборудования, обеспечивать ремонтно-восстановительные работы на производственных участках предприятия.
P10	Проводить эксперименты и испытания по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий, в том числе с использованием способов неразрушающего контроля
P11	Проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения, иных металлоконструкций и узлов.
P12	Проектировать изделия машиностроения, опасные технические устройства и объекты и технологические процессы их изготовления, а также средства технологического оснащения, оформлять проектную и технологическую документацию в соответствии с требованиями нормативных документов, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и с учетом требований ресурсоэффективности, производительности и безопасности.
P13	Составлять техническую документацию, выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества на предприятии.
P14	Непрерывно самостоятельно повышать собственную квалификацию, участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности, основанные на систематическом изучении научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, проведении патентных исследований.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Направление Машиностроение
Профиль Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств
Отделение промышленных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
и.о. руководителя ОПТ
Кузнецов М.А.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
10А61	Котин Виталий Александрович

Тема работы:

Разработка технологического процесса изготовления корпуса RC11.1976.00.00	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 10/с от 31.01.2020г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	<ol style="list-style-type: none">1. Рабочий чертеж детали.2. Служебное назначение.3. Программа выпуска 500 штук в год.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	<ol style="list-style-type: none">1. Аналитический обзор по теме ВКР.2. Разработка технологического процесса изготовления детали.3. Конструирование специального приспособления.4. Расчет требуемого количества оборудования и рабочих.4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение проекта.5. Социальная ответственность.

Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>		1. Чертеж детали (1 лист А1). 2. Карты технологических наладок (6 листов А1). 3. Приспособление (1 лист А1).
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>		
Раздел	Консультант	
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лизунков В.Г.	
Социальная ответственность	Солодский С.А.	
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:		
Реферат		

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Петрушин Сергей Иванович	д.т.н., профессор		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10А61	Котин Виталий Александрович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
10А61	Котин Виталий Александрович

Институт	ЮТИ ТПУ	Отделение	Промышленных технологий
Уровень образования	бакалавр	Направление/специальность	15.03.01 «Машиностроение»

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость приобретаемого оборудования, фонд оплаты труда, производственных расходов	- перечень и характеристика основных фондов и оборотных средств, необходимых для реализации инженерных решений - расчет потребности в рабочей силе
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	- нормы использования необходимых материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих ресурсов

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Описание экономических характеристик объекта.
2. Расчет капитальных вложений.
3. Расчет сметы затрат на производство и реализацию продукции.
4. Экономическое обоснование технологического проекта

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЦТ	Лизунков В. Г.	канд. пед. наук, доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10А61	Котин Виталий Александрович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
10А61	Котин Виталий Александрович

Институт	ЮТИ ТПУ	Кафедра	ТМС
Уровень образования	Бакалавр	Направление	15.03.01 «Машиностроение»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования)	Технологический процесс механической обработки детали, выполняемый на металлорежущих станках. Применяемые режущие инструменты – лезвийные и абразивные режущие инструменты. Также в технологическом процессе есть слесарные операции. Заготовки в цехе перемещаются в таре с помощью мостового крана.
1. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме	<p>ГОСТ 12.1.005-88 Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования.</p> <p>ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.</p> <p>ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности.</p> <p>ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования.</p> <p>ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.</p> <p>ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.</p> <p>ГОСТ 12.1.010-76 Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования.</p> <p>ГОСТ 12.1.018-93 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования.</p> <p>ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.</p> <p>ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.</p> <p>ГОСТ 12.2.007.1-75 Система стандартов безопасности труда. Машины электрические вращающиеся. Требования безопасности.</p> <p>СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95</p>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:	<ul style="list-style-type: none"> - физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; - действие фактора на организм человека; - приведение допустимых норм с необходимой размерностью (с ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); - предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности –	<ul style="list-style-type: none"> - механические опасности (источники, средства защиты); - термические опасности (источники, средства защиты); - электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита - источники, средства защиты); - пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)
3. Охрана окружающей среды:	<ul style="list-style-type: none"> - защита селитебной зоны; - анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); - анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); - анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); - разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.
4. Защита в чрезвычайных ситуациях:	<ul style="list-style-type: none"> - перечень возможных ЧС на объекте; - выбор наиболее типичной ЧС; - разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; - разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; - разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	<ul style="list-style-type: none"> - специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны
Перечень графического материала:	
При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)	-

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Солодский Сергей Анатольевич	К.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10Б61	Котин Виталий Александрович		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит страницы 105, 9 листов графического материала.

Ключевые слова: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, ДЕТАЛЬ, ЗАГОТОВКА, РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ, СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ, ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, СЕБЕСТОИМОСТЬ ИЗГОТОВЛЕНИЯ, БАЗА, БАЗИРОВАНИЕ, ПРИПУСК, ЗАГОТОВКА.

В разделе «Объект и методы исследования» выполнены анализ и описание существующего производства, служебного назначения детали, расчет годовой производственной программы выпуска изделия и определения типа производства.

В разделе «Расчеты и аналитика» произведен выбор баз, разработка маршрута технологического процесса, выбор оборудования и средств технологического оснащения, расчет припусков на обработку, расчет режимов резания, нормирование технологического процесса.

Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» содержит расчет технико-экономических показателей производства и себестоимости изготовления детали.

Раздел «Социальная ответственность» посвящен вопросам безопасной работы на участке, пожарной безопасности и экологии.

Работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2007. Графический материал выполнен в графическом редакторе Компас– 3D V16.

ABSTRACT

Final qualifying work contains pages 105, 9 sheets of graphic material.

Keywords: technological process, details, PROCESSING, CUTTING TOOL, CUTTING SPEED, measuring tools, manufacturing equipment, manufacturing cost, base, home base, STOCK, billet.

In the section “Object and Methods of Research”, an analysis and description of the existing production, official use of the part, the calculation of the annual production program of product release and the determination of the type of production are carried out.

In the section “Calculations and Analytics”, a selection of bases, development of a process route, selection of equipment and technological equipment, calculation of processing allowances, calculation of cutting conditions, process rationing were performed.

The section "Financial Management, Resource Efficiency and Resource Saving" contains the calculation of technical and economic indicators of production and cost of manufacturing parts.

The section "Social Responsibility" is devoted to the issues of safe work at the site, fire safety and ecology.

The work was done in the text editor Microsoft Word 2007. The graphic material was made in the graphical editor Compass - 3D V16.

Оглавление

Введение.....	12
1 ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	13
1.1 Служебное назначение детали.....	14
1.2 Производственная программа выпуска.....	16
1.3 Анализ действующего технологического процесса.....	17
2 РАСЧЕТЫ И АНАЛИТИКА.....	27
2.1 Технологическая часть.....	28
2.1.1 Анализ технологичности объекта производства.....	28
2.1.2 Выбор заготовки и метода её изготовления.....	31
2.1.3 Составление технологического маршрута обработки.....	33
2.1.4 Выбор баз.....	38
2.1.5 Выбор средств технологического оснащения.....	44
2.1.6 Расчет припусков.....	52
2.1.7 Расчет режимов резания.....	55
2.1.8 Нормирование технологического процесса механической обработки.....	62
2.2 Конструкторская часть.....	65
2.2.1 Обоснование конструкции приспособления.....	65
2.2.2 Силовой расчет приспособления.....	66
2.2.3 Расчёт приспособления на точность.....	68
3 РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕННОЙ РАЗРАБОТКИ.....	70
3.1 Организационная часть.....	71
3.1.1 Определение необходимого количества оборудования и коэффициентов его загрузки.....	71
3.1.2 Определение численности рабочих.....	72
4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	74
4.1 Расчет объема капитальных вложений.....	75

					ФЮРА 10А61.089.000 ПЗ			
Изм.	Лист	№ док-м.	Подпись	Дата				
Выполнил	Котин В.А.				Пояснительная записка	Лит.	Лист	Листов
Провер.	Петрушин С.И.							
Н. Контр.						ЮТИ ТПУ г.р. 10А61		
Утверд.								

4.11	Стоимость технологического оборудования.....	75
4.12	Стоимость вспомогательного оборудования.....	76
4.13	Стоимость инструментов, приспособлений и инвентаря.....	76
4.14	Стоимость эксплуатируемых помещений.....	77
4.15	Стоимость оборотных средств в производственных запасах, сырье и материалах..	77
4.16	Оборотные средства в незавершенном производстве.....	77
4.17	Оборотные средства в запасах готовой продукции.....	78
4.18	Оборотные средства в дебиторской задолженности.....	78
4.19	Денежные оборотные средства.....	79
4.2	Определение сметы затрат на производство и реализацию продукции.....	79
4.2.1	Основные материалы за вычетом реализуемых отходов.....	79
4.2.2	Расчет заработной платы производственных работников.....	79
4.2.3	Отчисления на социальные нужды по заработной плате основных производственных рабочих.....	80
4.2.4	Расчет амортизации основных фондов.....	80
4.2.5	Отчисления в ремонтный фонд.....	81
4.2.6	Затраты на вспомогательные материалы на содержание оборудования.....	82
4.2.7	Затраты на силовую электроэнергию.....	83
4.2.8	Затраты на инструменты, приспособления и инвентарь.....	84
4.2.9	Расчет заработной платы вспомогательных рабочих.....	84
4.2.10	Заработная плата административно-управленческого персонала.....	84
4.2.11	Прочие расходы.....	85
4.3	Экономическое обоснование технологического проекта.....	85
5	СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	87
5.1	Описание рабочего места работника.....	88
5.2	Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды.....	88
5.3	Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды.....	94
5.4	Охрана окружающей среды.....	96
5.5	Защита в чрезвычайных ситуациях.....	97
5.6	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	98
	Заключение.....	101
	Список использованных источников.....	102
	Приложение 1.....	105

					ФЮРА 10А61.089.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Введение

Выпускная квалификационная работа (ВКР) является завершающим этапом государственной итоговой аттестации бакалавров при освоении основной образовательной программы. ВКР является законченной, самостоятельной работой, имеющей профессиональную направленность в соответствии с будущей производственной деятельностью выпускника. При выполнении ВКР выпускник демонстрирует степень усвоения дисциплин, предусмотренных учебным планом, способность выполнения инженерных и экономических расчетов, чертежей и схем, владения современными программными средствами при выполнении графической части работы, а также знание современных достижений в соответствующих отраслях науки и техники.

Данная ВКР имеет технологическую направленность и содержит описание всех необходимых этапов при разработке технологического процесса изготовления корпуса редуктора RC11.1976.00.00 входящего в состав сборочной единицы – редуктор цилиндрический первой ступени RC11.1976.00.00СБ для мотор-редуктора подъема мачты радиолокационной.

Основными задачами данной ВКР являются:

- расширение и закрепление теоретических знаний при работе по заданию ВКР;
- развитие навыков разработки и представления технической документации;
- приобретение опыта оценки и обеспечение правильности всех принимаемых решений с точки зрения техники безопасности, охраны труда и окружающей среды;
- развитие навыков пользования разнообразной научно-технической, нормативной, справочной и экономической литературой, применения производственного опыта при разработке и оптимизации технологических процессов изготовления деталей машин.

1 ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

					ФЮРА 10А61.089.001.ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Объект и методы исследования		
Разраб.	Котин В.А.						
Провер.	Петришин С.И.						
Н. Контр.							
Утверд.					ЮТИ ТПУ зр. 10А61		

1.1 Служебное назначение детали.

Корпус редуктора RC11.1976.00.00 входит в состав сборочной единицы – редуктор цилиндрический первой ступени RC11.1976.00.00СБ для мотор-редуктора подъема мачты радиолокационной.

Редуктор – одноступенчатый, с косозубыми цилиндрическими колесами (рис. 1.1). Редуктор состоит из корпуса и крышки, в которых на подшипниках качения установлен вал с зубчатым колесом. Шестерня устанавливается на вал электродвигателя, который центрируется и крепится к крышке. Передаточное число 1,4.

Редуктор предназначен для изменения крутящего момента и частоты вращения вала двигателя.

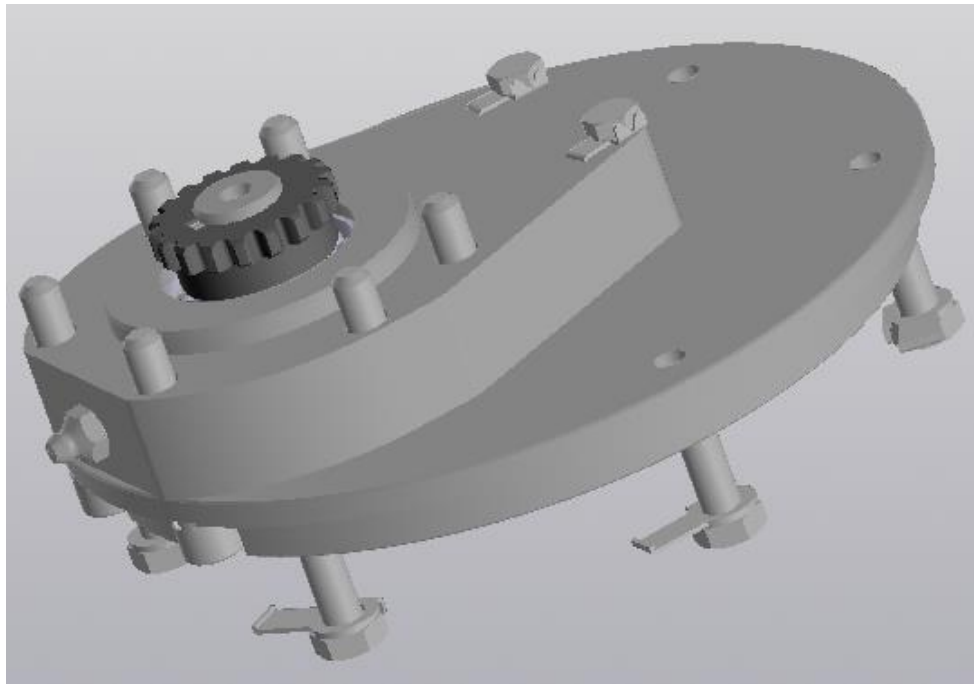


Рисунок 1.1. Редуктор цилиндрический первой ступени

В состав редуктора входят: корпус, крышка, вал-шестерня, зубчатое колесо, полумуфта, а также изделия стандартной комплектации. Вал-шестерня и зубчатое колесо - конические косозубые. На корпусе редуктора установлена масленка, предназначенная для внесения смазки и пробка для ее слива.

Корпус редуктора RC11.1976.00.00 относится к классу корпусных деталей.

Основные поверхности: диаметры 42G7 и диаметр 63f8 предназначенные для установки подшипников и центрирования двигателя соответственно. Также на торцевой поверхности корпуса имеются два отверстия Ø5H8, предназначенных для ориентации и базирования крышки.

Вес сборочной единицы RC11.1976.00.00СБ – 1,95 кг.

Вес детали RC11.1976.00.00 – 0,37 кг.

Материал для изготовления Д16 ГОСТ 4784-97.

Д16 – один из самых востребованных дюралюминиевых сплавов в судостроительной, авиационной и космической промышленности. Главное его преимущество заключается в том, что получаемый из него металлопрокат обладает: стабильной структурой; высокими прочностными характеристиками; в 3 раза более легким весом, чем стальные изделия; повышенным сопротивлением микроскопической деформации в процессе эксплуатации; хорошей механической обрабатываемостью на токарных и фрезерных станках.

Химический состав данной стали приведен в таблице 1.1, физико-механические свойства данной стали приведен в таблице 1.2 [1].

Таблица 1.1 - Химический состав в % материала Д16 ГОСТ 4784 - 97

Fe	Si	Mn	Cr	Ti	Al	Cu	Mg	Zn	Примесей	-
до 0,5	до 0,5	0,3 – 0,9	до 0,1	до 0,15	90,9 – 94,7	3,8 – 4,9	1,2 – 1,8	до 0,25	прочие, каждая 0,05; всего 0,15	Ti+Zr < 0,2

Примечание: Al – основа; процентное содержание Al дано приблизительно.

Таблица 1.2 - Физико-механические свойства

Сортамент	σ_b , МПа	σ_T , МПа	δ_5 , %	Термообработка
Прутки, ГОСТ 21488-97	245	120	12	Без ТО
Прутки, ГОСТ 21488-97	390-410	275-295	8-10	Закалка и старение

Дюралюмин, «дюраль» Д16 - удовлетворительно обрабатываются резанием в закаленном и состаренном состояниях, но плохо в отожженном состоянии.

1.2 Производственная программа выпуска.

В соответствии с выданным заданием годовая программа выпуска корпуса редуктора RC11.1976.00.00 составляет 500 штук.

Подетальная годовая производственная программа изготовления деталей представлена в таблице 1.3. На запасные части принимаем 7 % [2].

Тип производства для механической обработки деталей уточняется по таблице 4 [2]. Полученные данные соответствуют мелкосерийному типу производства.

Далее по формуле определяем размер партии запуска [2]:

$$n = N \cdot a / F, \quad (1.1)$$

где F - число рабочих дней в году;

a = 3, 6, 12, 24 - периодичность запуска в днях.

В соответствии с производственным календарем 2020 года в текущем году F= 247 дней. Периодичность запуска принимаем 24 дня.

$$n = 500 \cdot 24 / 247 = 49 \text{ шт.}$$

Таблица 1.4 – Подетальная годовая производственная программа

Наименование детали	Марка материала	Число деталей на изделие	Процент на запасные части, %	Число деталей			Масса, т	
				на основную программу	на запасные части	всего	детали	На программу с запасными частями
Корпус редуктора RC11.1976.00.00	Д16 ГОСТ 4784 - 97	1	7	500	35	535	$0,37 \cdot 10^{-3}$	0,198

1.3 Анализ действующего технологического процесса.

Технологический процесс изготовления изделия корпуса редуктора RC11.1976.00.00, разработанный специалистами предприятия ООО «ТомЗЭЛ», представлен в таблице 1.4. Данный технологический процесс разработан для единичного производства.

В качестве заготовки в базовом технологическом процессе используется круг Д16 Ø130. Способ получения заготовки рационален для существующего типа производства. Далее приведен технологический процесс обработки детали в условиях ООО «ТомЗЭЛ».

005 Заготовительная. Пила ленточная «Геркулес».

1. Отрезать заготовку в размер Ø130x32±1.
2. Контролировать размер 32±1.

РИ: Полотно 4120x34x1,1 с шагом 3, 3/4 .

СИ: Штангенциркуль ШЦ-1-250-0,1 ГОСТ 166-89.

РР: Vпилы=90м/мин, S=75мм/мин.

010 Термическая. Камерная печь. ПКН

Закалка.

Т.печи = 495-510 °С. Охлаждающая среда – вода.

1. Загрузить заготовки (до 8 шт.) в середину печи. Выдержка – 1 час.
2. Выгрузить заготовку в закалочный бак с охлаждающей жидкостью – вода. Включить мешалку (частота 80%), для предотвращения образования паровой рубашки.
3. Остудить в закалочном баке в течении 20 мин.
4. Поднять корзину с заготовкой и дать стечь жидкости.
5. Промыть деталь, протереть х/б салфеткой.
6. На любом торце зачистить площадку на 0,1...0,2 мм для контроля твердости.

015 Термическая. Отпускная печь. ПВП

Старение. Печь ПВП.

Т.печи=185-195 °С. Охлаждающая среда – спокойный воздух.

1. Загрузить заготовки до 10шт. в печь.
2. Выдержать 11-12 часов с момента загрузки.
3. Выгрузить на спокойный воздух в тамбур терм. участка.
4. Остудить. (время 3 ч.)
5. Зачистить площадку на 0,1...0,2 мм для контроля твердости.
6. Контролировать твердость 105-130НВ.

СИ: ультразвуковой ТКМ-459С.

020 Фрезерная. Станок Litz

Заготовка закрепляется в трехкулачковом самоцентрирующемся патроне Ø250 в обратных расфрезерованных кулачках. Зажим по высоте заготовки не менее 20 мм. Обеспечить при наладке положение кулачков патрона позволяющее выполнить сверление отверстий Ø9 и Ø7 на проход. Ноль по Z от опорной (нижней) поверхности кулачков. Ноль ХУ - ось патрона. В процессе выполнения технологической операции перед чистовыми проходами предусмотреть технологический останов для удаления стружки из полостей заготовки.

1. Установить и закрепить заготовку.
2. Фрезеровать плоскость заготовки на проход в размер 30 мм.
3. Сверлить отверстие Ø20 мм на проход (см. в чертеже центр отверстия Ø39,5).
4. Фрезеровать карман в размеры Ø55 на глубину 15 мм от оси отверстия Ø20мм.
5. Фрезеровать карман в размеры Ø39,5 на глубину 18 мм, выдерживая размер $43 \pm 0,2$.
6. Расфрезеровать отверстие Ø20 мм до Ø37,5 мм.
7. Фрезеровать углубление Ø40+0,2 (в чертеже Ø42 G7) на глубину $23 \pm 0,2$ от верхнего торца.

8. Фрезеровать фаску 1х30град. по Ø40.
9. Фрезеровать канавку шириной 3 (в чертеже 3,5Н12) глубиной 1 +0,1 (вид А в чертеже 1,85+0,1) в соответствии с чертежом.
10. Притупить острые кромки по периметру канавки 3мм, карманов Ø55 и Ø40 и пересечении поверхностей фаской 0,5х45.
11. Центровать 8 отв. выдерживая размеры R73±0,14; R42,5±0,14; 0 град., 37 град.±10мин; 74град±7мин, 106град. ±7мин.; 143 град. ±10 мин; 180град.±10 мин.; 240 град.±10 мин.; 300 град. ±10мин.;
12. Сверлить 6 отв. Ø9 на проход, выдерживая размеры R42,5±0,14; 0 град., 37 град.±10мин; 143 град. ±10 мин; 180град.±10 мин.; 240 град.±10 мин.; 300 град. ±10мин.;
13. Сверлить 2 отв. Ø7, выдерживая размеры R73±0,14; 74град±7мин, 106град. ±7мин.
14. Снять фаски 0,5х45 в отверстиях Ø9 и Ø7.
15. Контролировать полученные размеры.
16. Снять деталь, уложить в тару.

РИ: фреза торцовая 211-0809AR06ZD15 (МИОН), сверло Ø20 ГОСТ 10902-77, фреза DEC1212, фреза DEL1212, фреза ЕСМ0210, сверло Ø7ГОСТ 10902-77, сверло Ø9 ГОСТ 10902-77, сверло центровочное, фреза Ø3 DEC0306 (HGT), фреза 208135 Ø10(Hoffmann, фасочная с углом 60 град.)

СИ: Штангенциркуль ШЦК-I-250-0,02 ГОСТ 166-89, Штангенглубиномер ШГЦ-160-0,1 ГОСТ162-90, Микрометр МК-50-1 ГОСТ 6507-90, Нутромер НИ 18-50-1 ГОСТ 868-82, угломер, Индикатор ИРБ, центроискатель под ИРБ, Индикатор ИЧ-10 ГОСТ 577-68, стойка

025 Слесарная. Стол слесарный

1. Снять заусенцы, притупить острые кромки . Шабер, напильник, надфиль.
2. Уложить в тару - ящик пластиковый R-KLT-4315.

030 Фрезерная. Станок Litz

Заготовка закрепляется в специальном приспособлении фрезерном. База левый торец, отверстие $\varnothing 40 +0,15$ и отверстие $\varnothing 7$ мм. Приспособление предусматривает зажим заготовки двумя способами: 1. Болтом с шайбой через отверстие $\varnothing 37,5$ (в чертеже 39,5) мм. (шайба $\varnothing 60$ мм); 2. Болтами с шайбами через отверстия $\varnothing 7$ и $\varnothing 9$ мм (шайбы $\varnothing 11$ и $\varnothing 15$ мм соответственно). Ноль по Z от поверхности приспособления на которую устанавливают заготовку. Ноль XY - ось $\varnothing 42G7$, выкатать до 0,02 мм. Технологическая операция выполняется за два установа (перезакрепление заготовки).

Установ А. Закрепление заготовки выполняется через отверстие $\varnothing 37,5$ (в чертеже 39,5) мм.

1. Установить и закрепить заготовку.
2. Фрезеровать в соответствии с чертежом уступ по правому торцу заготовки с образованием цилиндрической поверхности $\varnothing 65 -0,15$ мм (в чертеже $\varnothing 63f8$) в размеры 24 мм от базовой плоской поверхности (получаемая высота уступа 6 мм).
3. Снять заусенец и притупить острые кромки по периметру заготовки - $\varnothing 130$, фаской 1x45 град.
4. Технологический останов. Сжатым воздухом удалить стружку из зоны обработки.

Установ Б. Закрепление заготовки выполняется через отверстия $\varnothing 7$ и $\varnothing 9$ мм. Вкрутить и затянуть болты в отверстия $\varnothing 7$ и $\varnothing 9$ мм, затем выкрутить болт из отверстия $\varnothing 37,5$ (в чертеже 39,5) мм.

1. Фрезеровать плоскость заготовки в размер 29 мм.
2. Фрезеровать фаску 1x30 град. по периметру поверхности $\varnothing 63f8$.
3. Фрезеровать фаску 0,5x45 по кромке отверстия $\varnothing 37,5$ мм.
4. Технологический останов. Сжатым воздухом удалить стружку из зоны обработки.
5. Контролировать полученные размеры.

Установ В. Закрепление заготовки выполняется через отверстия Ø7, Ø9 мм и Ø37,5 (в чертеже 39,5)мм.

Вкрутить и затянуть болт в отверстие Ø37,5 (в чертеже 39,5)мм.

1. Фрезеровать наружный контур детали с припуском под чистовую обработку в 1мм в соответствии с чертежом (размеры по чертежу R49, 98, 48, R5, 44, 120, 44 град.).
2. Фрезеровать фаску 0,5х45 по периметру наружных поверхностей детали.
3. Контролировать полученные размеры.
4. Снять деталь, уложить в тару.

РИ: фреза торцовая 211-0809AR06ZD15 (МИОН), фреза DEC1212, фреза ЕСМ0210, фреза 208135 Ø10(Hoffmann, фасочная с углом 60 град.), фреза DEL1212 (черновая и чистовая), фреза ЕСМ0210

СИ: Штангенциркуль ШЦК-I-250-0,02 ГОСТ 166-89, Штангенглубиномер ШГЦ-160-0,1 ГОСТ162-90, Микрометр МК-75-1 ГОСТ 6507-90, угломер, Индикатор ИРБ, центроискатель под ИРБ, Индикатор ИЧ-10 ГОСТ 577-68, стойка

035 Слесарная. Стол слесарный

1. Снять заусенцы, притупить острые кромки . Шабер, напильник, надфиль.
2. Уложить в тару - ящик пластиковый R-KLT-4315.

040 Термическая. Отпускная печь. ПВП

Снятие технологического наклепа. Печь ПВП.

Т.печи=180-250°C. Охлаждающая среда – спокойный воздух.

1. Загрузить заготовки (до 10 шт.) в печь.
2. Выдержать 10 часов с момента загрузки.
3. Выгрузить на спокойный воздух в тамбур терм. участка.
4. Остудить. (время 3 ч.)
5. Поместить в тару.

045 Фрезерная. Станок Litz

Заготовка закрепляется в специальном приспособлении. База - нижняя поверхность уступа по правому торцу, цилиндрическая поверхность $\varnothing 65$ - 0,15мм (в чертеже $\varnothing 63f8$) и отверстие $\varnothing 7$. Закрепление заготовки через отверстия $\varnothing 9$ и $\varnothing 7$. Ноль по Z от установочной базовой плоскости приспособления. Ноль XY - ось отверстия для установки $\varnothing 65$ мм - выкатать до 0,05 мм. В процессе выполнения технологической операции перед расточкой отверстия $\varnothing 42G7$ предусмотреть технологический останов для удаления стружки из полостей заготовки.

1. Установить и закрепить заготовку.
2. Фрезеровать плоскость заготовки на проход в размер 28 мм.
3. Фрезеровать карман в размеры $\varnothing 57$ на глубину 16 мм.
4. Фрезеровать карман в размеры $\varnothing 41,5$ на глубину 19 мм, выдерживая размер $43 \pm 0,2$.
5. Расфрезеровать отверстие $\varnothing 37,5$ до $\varnothing 39,5$ мм.
6. Фрезеровать углубление $\varnothing 41$ (в чертеже $\varnothing 42 G7$) на глубину $24 + 0,2$ от верхнего торца.
7. Расточить углубление $\varnothing 41$ до $\varnothing 42G7 (+0,034/+0,009)$.
8. Фрезеровать фаску 1×30 град.
9. Фрезеровать канавку шириной $3,5H12(+0,12)$ глубиной $1,85 + 0,1$ (вид А) в соответствии с чертежом.
10. Притупить острые кромки фаской $0,5 \times 45$ по периметру канавки $3,5H12$, карманов $\varnothing 57$ и $\varnothing 41$ и периметру пересечения поверхностей.
11. Центровать и сверлить отверстие $\varnothing 4,8$ мм на глубину 6,5 мм без учета режущей части сверла, выдерживая размеры $R42,5 \pm 0,025$, 200град. ± 2 мин.
12. Расфрезеровать отверстие в размер $\varnothing 5H8(+0,018)$ на глубину 6 мм, выдерживая размеры $R42,5 \pm 0,025$, 200град. ± 2 мин.
13. Притупить острые кромки фаской $0,5 \times 45$ в отверстиях $\varnothing 5$.
14. Контролировать полученные размеры.
15. Снять деталь, уложить в тару.

РИ: фреза торцовая 211-0809AR06ZD15 (МИОН), фреза DEC1212, фреза DEL1212, расточная головка TRM50, фреза ECM0210, фреза 208135 Ø10(Hoffmann, фасочная с углом 60 град.), сверло Ø4,8 ГОСТ 10902-77, фреза DEC0306

СИ: Штангенциркуль ШЦК-I-250-0,02 ГОСТ 166-89, Штангенглубиномер ШГЦ-160-0,1 ГОСТ162-90, угломер, Индикатор ИРБ, центроискатель под ИРБ, Индикатор ИЧ-10 ГОСТ 577-68, стойка, Калибр пробка двустр.гладкий 5 Н8 ПР-НЕ

050 Фрезерная. Станок Litz

Заготовка закрепляется в специальном приспособлении фрезерном. База левый торец, отверстие Ø42G7 и отверстие Ø7мм. Приспособление предусматривает зажим заготовки двумя способами: 1. Болтом с шайбой через отверстие Ø39,5мм (шайба Ø60мм); 2. Болтами с шайбами через отверстия Ø7 и Ø9 мм (шайбы Ø11 и Ø15мм соответственно). Ноль по Z от поверхности приспособления на которую устанавливают заготовку. Ноль ХУ - ось Ø42G7, выкатать до 0,02мм. Технологическая операция выполняется за два установа (перезакрепление заготовки).

Установ А. Закрепление заготовки выполняется через отверстие 39,5мм.

1. Установить и закрепить заготовку.
2. Фрезеровать в соответствии с чертежом уступ по правому торцу заготовки с образованием цилиндрической поверхности Ø64 мм (в чертеже Ø63f8) в размеры 22 мм от базовой плоской поверхности (в чертеже 27мм - 5мм =22мм).
3. Фрезеровать поверхность в размер Ø63f8(-0,03/-0,076).
4. Технологический останов. Сжатым воздухом удалить стружку из зоны обработки.

Установ Б. Закрепление заготовки выполняется через отверстия Ø7 и Ø9 мм. Вкрутить и затянуть болты в отверстия Ø7 и Ø9 мм, затем выкрутить болт из отверстия Ø39,5мм.

1. Фрезеровать плоскость заготовки в размер 27мм с обеспечением размера $5 \pm 0,1$.
2. Фрезеровать фаску 1×30 град. по периметру поверхности $\varnothing 63f8$.
3. Фрезеровать фаску $0,5 \times 45$ по кромке отверстия $\varnothing 39,5$ мм.
4. Фрезеровать наружный контур детали в размеры R49, 98, 48, R5, 44, 120, 44 град. в соответствии с чертежом.
5. Фрезеровать фаску $0,5 \times 45$ по периметру наружных поверхностей детали.
6. Контролировать полученные размеры.
7. Снять деталь, уложить в тару.

РИ: фреза торцовая 211-0809AR06ZD15 (МИОН), фреза DEC1212 (черновая и чистовая), фреза DEL1212, фреза ECM0210, фреза 208135 $\varnothing 10$ (Hoffmann, фасочная с углом 60 град.).

СИ: Штангенциркуль ШЦК-I-250-0,02 ГОСТ 166-89, Штангенглубиномер ШГЦ-160-0,1 ГОСТ 162-90, Микрометр МК-75-1 ГОСТ 6507-90, угломер, Индикатор ИРБ, центроискатель под ИРБ, Индикатор ИЧ-10 ГОСТ 577-68, стойка

055 Фрезерная. Станок Litz

Заготовка закрепляется на поворотном столе станка в специальном приспособлении фрезерном. База левый торец, отверстие $\varnothing 42G7$ и отверстие $\varnothing 7$ мм. Закрепляется болтами с шайбами через отверстие $\varnothing 39,5$ мм (шайба $\varnothing 60$ мм). Ноль по Z от оси установочного пальца приспособления $\varnothing 42$. Ноль ХУ - базовая плоскость приспособления, выкатать до 0,02 мм.

1. Установить и закрепить заготовку.
2. Центровать и сверлить отверстие $\varnothing 9$ на проход, выдерживая размер 10.
3. Фрезеровать фаску 1×45 в отверстии $\varnothing 9$.
4. Нарезать резьбу M10x1-6H.
5. Центровать и сверлить отверстие $\varnothing 9$ на проход, выдерживая размер 12.
6. Фрезеровать фаску 1×45 в отверстии $\varnothing 9$.
7. Нарезать резьбу M10x1-6H.

8. Контролировать полученные размеры.

9. Снять деталь, уложить в тару.

РИ: фреза ЕСМ0210, сверло Ø9 ГОСТ 10902-77, сверло центровочное, метчик М10х1-6Н DIN

СИ: Штангенциркуль ШЦК-I-250-0,02 ГОСТ 166-89, Штангенглубиномер ШГЦ-160-0,1 ГОСТ162-90, угломер, Индикатор ИРБ, центроискатель под ИРБ, Индикатор ИЧ-10 ГОСТ 577-68, стойка

060 Слесарная. Стол слесарный

1. Снять заусенцы, притупить острые кромки и калибровать резьбу в 2х отверстиях. Шабер, напильник, надфиль, метчик М10х1-6Н

2. Уложить в тару - ящик пластиковый R-KLT-4315.

065 Промывочная. Установка "Спектр-80".

1. Промыть в моющем растворе "Неолас-В", высушить.

2. Уложить в тару.

070 Контрольная.

1. Контролировать размеры в соответствии с чертежом.

СИ: Штангенциркуль ШЦК-I-250-0,02 ГОСТ 166-89, Штангенглубиномер ШГЦ-160-0,1 ГОСТ162-90, Микрометр МК-75-1 ГОСТ 6507-90, угломер, Индикатор ИРБ, центроискатель под ИРБ, Индикатор ИЧ-10 ГОСТ 577-68, стойка

075 Нанесение покрытия.

1. Нанести покрытие: Ан.Окс. (Sдет=3,6 дм3) по тех.процессу организации исполнителя

080 Контрольная.

1. Контролировать оп. 075.

3. Уложить в тару.

Итого н/ч на механическую обработку 5,11.

Базовый технологический процесс пооперационный, разработан для единичного производства. При выполнении операций для закрепления

заготовки используются три специальных приспособления и одно универсальное. Технологический процесс достаточно трудоемкий.

В результате анализа можно наметить следующие пути улучшения технологического процесса:

- использовать более точный метод получения заготовки;
- применить производительные режущие инструменты и оборудование;
- сконструировать приспособления для выполнения операций.

2 РАСЧЕТЫ И АНАЛИТИКА

					ФЮРА 10А61.089.002.ПЗ			
Изм.	Лист	№ док-м.	Подпись	Дата	Расчеты и аналитика			
Разраб.		Котин В.А.						
Провер.		Петрошин С.И.						
Н. Контр.								
Утверд.					ЮТИ ТПУ зр. 10А61			

2.1 Технологическая часть.

2.1.1 Анализ технологичности объекта производства.

В ГОСТ 14.205-83 приведены виды и показатели технологичности конструкций, общие правила отработки конструкции изделия на технологичность представлены в ГОСТ 14.201-83.

В соответствии с данными регламентами для начала проведем качественную оценку технологичности изделия.

Деталь «Корпус RC11.1976.00.00» представлена на рис. 2.1. Изделие представляет собой корпусное изделие с усиленными стенками и местами крепления деталей редуктора. Форма детали и ее конструктив не предусматривают наличие литейных углов и радиусов скругления, что говорит о том, что конечные размеры и форма детали получают механической обработкой. Такая форма детали и материал из которой она изготавливается указывают на возможные варианты технологии получения заготовки – сортовой прокат круглого или прямоугольного сечения.

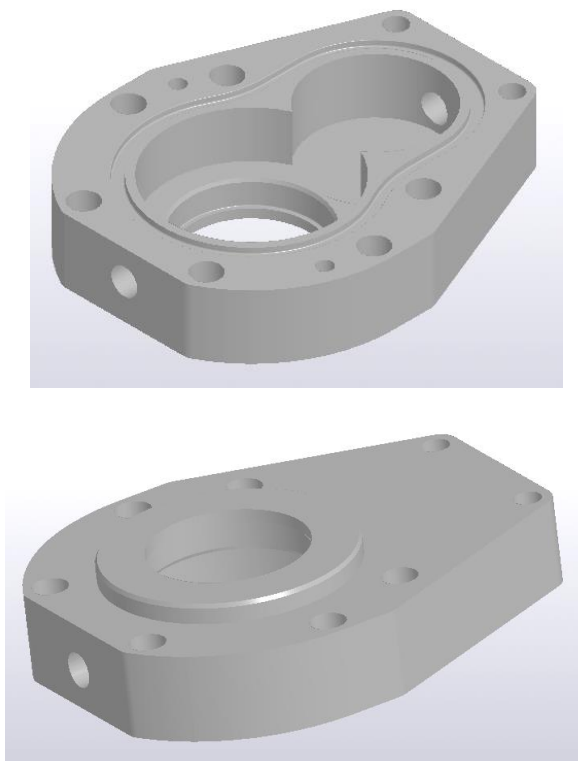


Рисунок 2.1 Деталь «Корпус RC11.1976.00.00»

Большинство конструктивных элементов деталей позволяет вести их обработку на проход. Применение комбинированного инструмента не требуется. К основной части обрабатываемых поверхностей имеется свободный доступ, соответственно нет необходимости использовать режущие инструменты удлиненного типа, исключение составляет отверстие под подшипник. Отверстия, расположенные не под прямым углом к плоскости входа инструмента - отсутствуют. Жёсткость детали оценивается, как достаточная поэтому при изготовлении нет необходимости занижать режимы резания. Протяженность базовых поверхностей достаточная. Материал детали, дюралюминий Д16 ГОСТ 4784 - 97, после термообработки имеет хороший коэффициент обрабатываемости и позволяет применять высокопроизводительные методы обработки. Качества получаемых размеров, указанные параметры шероховатости обработанных и необработанных поверхностей, допуски взаимного расположения поверхностей соответствуют функциональному назначению детали и не являются завышенными.

К недостаткам при качественном рассмотрении технологичности детали можно отнести следующие моменты:

- корпус имеет тонкую стенку – толщиной 3 мм;
- следы зажима и забоины на поверхности корпуса не допускаются.

Далее выполняем количественную оценку технологичности изделия. Для оценки технологичности детали по количественным показателям необходимо составить таблицу 2.1.

Коэффициент унификации конструктивных элементов детали (должен быть меньше 0,6):

$$K_y = Q_{y.э} / Q_э, \quad (2.1)$$

где $Q_{y.э}$ – количество унифицированных элементов;

$Q_э$ – количество поверхностей.

$$K_y = 14/43 = 0,32$$

Полученное значение коэффициента технологичности унификации конструктивных элементов детали показывает, что деталь является технологичной.

Таблица 2.1 – Поверхности детали

Наименование поверхности	Количество поверхностей, Q_9	Количество унифицированных элементов, $Q_{y.э}$	Квалитет точности	Параметр шероховатости, мкм
Ø42G7	1	1	7	0,8
Ø63f8	1	1	8	1,6
Ø5H8	2	1	8	0,8
Ø7H14	2	2	14	6,3
Ø9H14	6	6	14	6,3
M10x1-6H	2	2	6	3,2
Ø39,5	1	1	14	6,3
R23,25	1	1	14	6,3

Коэффициент точности обработки (значение не должно быть не менее 0,8):

$$K_{т.ч}=1-(1/A_{cp}) \quad (2.2)$$

где A_{cp} - средний квалитет точности.

$$A_{cp}=(n_1+2n_2+3n_3+\dots+19n_{19})/\sum_{i=1}^{19} n_i, \quad (2.3)$$

где n_i – число поверхностей детали точностью соответственно по 1...19-му квалитетам.

$$A_{cp} = \frac{(18 \cdot 14) + (12 \cdot 6) + (11 \cdot 4) + (10 \cdot 3) + (9 \cdot 6)}{37} = 10,93$$

$$K_{т.ч}=1-(1/10,93)=0,91.$$

Расчетное значение показывает, что по критерию коэффициента точности размеров деталь можно отнести к технологичным.

Коэффициент шероховатости поверхности (значение должно быть меньше 0,32):

$$K_{ш}=1/B_{cp}, \quad (2.4)$$

где B_{cp} – средняя шероховатость поверхности по Ra , мкм.

$$B_{cp} = (0,01n_1 + 0,02n_2 + 0,03n_3 + \dots + 0,8n_{14}) / \sum_{i=1}^{14} n_i, \quad (2.5)$$

где $n_1; n_2; \dots n_{14}$ – количество поверхностей, имеющих шероховатость, соответствующую данному числовому значению параметра Ra .

$$K_{ш} = 1/4,3 = 0,23$$

Поскольку $K_{ш} < 0,32$, по этому показателю деталь технологична.

Результаты выполненного количественного анализа технологичности детали показывают, что по всем показателям деталь является технологичной.

показывают, что по всем показателям деталь является технологичной.

2.1.2 Выбор заготовки и метода её изготовления.

Наиболее целесообразным методом получения заготовки, исходя из конфигурации, размеров и массы детали, является профильный прокат.

Рассмотрим два альтернативных варианта получения заготовки [5,6,7]:

- круг (пруток прессованный) ГОСТ 21488-97 отрезанный в размер с припуском по высоте детали;
- заготовка, вырезанная по контуру плазменной резкой в соответствии с ГОСТ 14792-80 (1 класс реза) из плиты по ГОСТ 17232-99.

Произведем расчеты для обоих рассматриваемых методов получения заготовки [6,7,8]. Определяем припуски на поверхности и допуски на размеры заготовки.

Все данные заносим в таблицу 2.2.

Таблица 2.2. - Припуски на поверхности и допуски на размеры заготовки

Размер детали, мм	Припуск на сторону, мм	Размер заготовки, мм	Допуск на размер заготовки, мм
Круг (пруток прессованный) ГОСТ 21488-97			
27 ±0,2	2,5	32	±1
120x98	Min 1,4	130	-1,6
Заготовка вырезанная по контуру плазменной резкой из плиты ГОСТ 17232-99			
27 ±0,2	2,5	32	±1
120x98	3	-	±1,5

Определяем размеры и массу рассматриваемых вариантов заготовок с помощью твердотельного моделирования в системе Компас 3D.

Все данные заносим в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 – Расчетные параметры заготовок.

Параметры заготовки	Заготовка из круга ГОСТ 21488-97	Заготовка из плиты ГОСТ 17232-99
Масса, кг	1,189	0,874
Площадь, мм ²	39616	35116
Объем, мм ³	424743	312386
Внешний вид		

Определяем коэффициент использования металла для обоих вариантов:
для заготовки из круга ГОСТ 21488-97

$$K_{\text{им}} = \frac{m_{\text{д}}}{m_{\text{з}}} = \frac{0,368}{1,189} = 0,309$$

для заготовки из плиты ГОСТ 17232-99

$$K_{\text{им}} = \frac{m_{\text{д}}}{m_{\text{з}}} = \frac{0,368}{0,874} = 0,42$$

Произведем расчет технологической себестоимости обоих методов по [7]

$$S_T = \frac{G_{\text{д}}}{K_{\text{им}}} [C_{\text{заг}} + C_{\text{с}} \cdot (1 - K_{\text{им}})], \quad (2.6)$$

где $G_{\text{д}}$ - масса детали, кг;

$K_{\text{им}}$ - проектный коэффициент использования материала заготовки;

$C_{\text{заг}}$ - стоимость 1 кг материала заготовки, руб;

$C_{\text{с}}$ - стоимость срезания 1 кг стружки при механической обработке в среднем по машиностроению;

для дюралюмина Д16/Д16Т: C_c -115 руб./кг (в ценах на февраль 2020 года по ООО «ТомЗЭЛ»; для плиты $C_{заг}$ -253 руб./кг, для круга $C_{заг}$ -275 руб./кг (по данным www.galakmet.ru, дата обращения 24.03.2020).

- для заготовки из круга ГОСТ 21488-97:

$$S_T = \frac{0,368}{0,309} \cdot [275 + 115(1 - 0,309)] = 422 \text{ руб./шт.};$$

- для заготовки из плиты ГОСТ 17232-99:

$$S_T = \frac{0,368}{0,42} \cdot [253 + 115(1 - 0,42)] = 280 \text{ руб./шт.};$$

Экономический эффект:

$$\mathcal{E} = (S_{T1} - S_{T2}) \cdot N, \quad (2.7)$$

где N – годовая программа выпуска;

$$\mathcal{E} = (422 - 280) \cdot 535 = 75970 \text{ руб./год.}$$

Исходя из полученных данных в качестве заготовки принимаем плиту из алюминиевого сплава марки Д16 с нормальной плакировкой, толщиной 32 мм, шириной 1200 мм, длиной 3000 мм, нормальной точности изготовления по толщине - Д16 А 32 ГОСТ 17232-99, из которой плазменной резкой будет вырезаться контур заготовки по I классу точности в соответствии с ГОСТ 14792-80 «Детали и заготовки, вырезаемые кислородной и плазменно-дуговой резкой. Точность, качество поверхности реза».

2.1.3 Составление технологического маршрута обработки.

На основании анализа действующего технологического процесса обработки в условиях ООО «ТомЗЭЛ», а также с учетом принятой годовой производственной программой и выбранным способом получения заготовки составляем маршрутный технологический процесс изготовления детали «Корпус RC11.1976.00.00» (табл. 2.3).

Таблица 2.3 – Технологический маршрут обработки

№ операции	Наименование и содержание операции	Оборудование
1	2	3
005	Термообработка. 1. Выполнить закалку и отпуск заготовки по отдельному ТП термообработки.	Печь для термообработки
010	Вертикально - фрезерная 1. Фрезеровать поверхность на проход в размер $30 \pm 0,2$. 2. Фрезеровать карман на глубину $15 \pm 0,3$ мм в размеры $\varnothing 55$. 3. Фрезеровать карман на глубину $18 \pm 0,3$ мм в размер $\varnothing 39,5$, выдерживая размер $43 \pm 0,2$. 4. Фрезеровать карман $\varnothing 39 \pm 0,2$ на глубину $23 \pm 0,3$. 5. Фрезеровать отверстие в размер $\varnothing 37 \pm 0,2$ мм. 6. Острые кромки по периметру обработанных поверхностей притупить фаской $0,5 \times 45$.	Вертикально-фрезерный обрабатывающий центр Haas VF-1
015	Слесарная 1. Снять заусенцы, притупить острые кромки.	Стол слесарный
020	Вертикально - фрезерная 1. Фрезеровать поверхность на проход в размер $29 \pm 0,2$. 2. Фрезеровать уступ на глубину $5 \pm 0,3$ мм с образованием контура $\varnothing 65 \pm 0,74$. 3. Острые кромки по периметру $\varnothing 65 \pm 0,74$ притупить фаской $0,5 \times 45$.	Вертикально-фрезерный обрабатывающий центр Haas VF-1
025	Слесарная 1. Снять заусенцы, притупить острые кромки.	Стол слесарный

№ операции	Наименование и содержание операции	Оборудование
1	2	3
030	<p>Термообработка.</p> <p>1. Выполнить низкий отпуск заготовки для снятия технологического наклепа по отдельному ТП термообработки .</p>	Печь для термообработки
035	<p>Вертикально - фрезерная</p> <p>1. Фрезеровать плоскость на проход в размер 23 -0,2 мм.</p> <p>2. Фрезеровать карман в размеры Ø57 на глубину 16 мм.</p> <p>3. Фрезеровать карман в размеры Ø41,5 на глубину 19 мм, выдерживая размер 43 ±0,2.</p> <p>4. Фрезеровать поверхность Ø39,5 мм.</p> <p>5. Фрезеровать карман Ø41 на глубину 24 +0,2 от верхнего торца.</p> <p>6. Расточить отверстие в размер Ø42G7 (+0,034/+0,009).</p> <p>7. Фрезеровать фаску 1x30° по контуру Ø42.</p> <p>8. Фрезеровать канавку шириной 3,5H12(+0,12) на глубину 1,85 +0,1 по контуру в соответствии с чертежом.</p> <p>9. Притупить острые кромки фаской 0,5x45 по периметру обработанных поверхностей.</p> <p>10. Центровать положение 10 отверстий, выдерживая R42,5 ±0,025; R42,5±0,14; R73±0,14 и угловые положения в соответствии с чертежом.</p> <p>11. Сверлить 2 отв. Ø4,8 мм на глубину 6,5 мм, выдерживая размеры R42,5±0,025, 20°±2', 200° ±2'.</p>	Вертикально-фрезерный обрабатывающий центр Haas VF-1

№ операции	Наименование и содержание операции	Оборудование
1	2	3
	<p>12. Расточить 2 отв. Ø5H8(+0,018) на глубину 6 мм, выдерживая размеры $R42,5 \pm 0,025$, $20^\circ \pm 2'$, $200^\circ \pm 2'$.</p> <p>13. Сверлить 6 отв. Ø9 на проход, выдерживая размеры $R42,5 \pm 0,14$ и угловые положения 0°, $37^\circ \pm 10'$; $143^\circ \pm 10'$; $180^\circ \pm 10'$; $240^\circ \pm 10'$; $300^\circ \pm 10'$.</p> <p>14. Сверлить 2 отв. Ø7, выдерживая размеры $R73 \pm 0,14$; $74^\circ \pm 7'$, $106^\circ \pm 7'$.</p> <p>15. Притупить острые кромки по периметру обработанных поверхностей фаской $0,5 \times 45^\circ$.</p>	
040	<p>Слесарная</p> <p>1. Снять заусенцы, притупить острые кромки.</p>	Стол слесарный
045	<p>Вертикально - фрезерная</p> <p>1. Фрезеровать плоскость на проход в размер $27 \pm 0,2$ мм.</p>	Вертикально-фрезерный обрабатывающий центр Haas VF-1
050	<p>Слесарная</p> <p>1. Снять заусенцы, притупить острые кромки.</p>	Стол слесарный
055	<p>Вертикально - фрезерная</p> <p>Позиция 1</p> <p>1. Фрезеровать наружный контур детали в размеры $R49$, 98, 48, $R5$, 44, 120, 44°. в соответствии с чертежом.</p> <p>2. Фрезеровать плоскость заготовки в размер $5 + 0,1$ с обеспечением размера Ø63f8.</p> <p>3. Фрезеровать фаску $1 \times 30^\circ$ по периметру поверхности Ø63f8.</p> <p>4. Фрезеровать фаску $0,5 \times 45^\circ$ по периметру контура детали.</p>	Вертикально-фрезерный обрабатывающий центр Haas VF-1 с поворотным столом Haas HRT210

№ операции	Наименование и содержание операции	Оборудование
1	2	3
	Позиция 2 (поворот стола на 90°) 1. Центровать отверстие, выдерживая размер 10. 2. Сверлить отверстие Ø9 на проход, выдерживая размер 10. 3. Фрезеровать фаску 1x45 в отверстии Ø9. 4. Нарезать резьбу M10x1-6H на проход. Позиция 3 (поворот стола на 180°) 1. Центровать отверстие, выдерживая размер 12. 2. Сверлить отверстие Ø9 на проход, выдерживая размер 10. 3. Фрезеровать фаску 1x45 в отверстии Ø9. 4. Нарезать резьбу M10x1-6H на проход.	
060	Слесарная 1. Снять заусенцы, притупить острые кромки.	Стол слесарный
065	Промывочная. 1. Промыть в моющем растворе "Неолас-В", высушить.	Установка "Спектр-80".
070	Нанесение покрытия. 1. Нанести покрытие: Ан.Окс. (Sдет=3,6 дм3) отдельному технологическому процессу.	
075	Контрольная Контроль размеров по техпроцессу и чертежу.	Плита контрольная

Анодное оксидирование алюминия - процесс получения на алюминии оксидной пленки электрохимическим методом из растворов кислот и щелочей. Плотность анодного оксида на алюминии составляет 2,9-3,8 г/см³ в зависимости от режима получения. В данном случае «Ан.Окс» (ГОСТ 9.303-

84) - анодирование алюминия без конкретных требований. Наносимое покрытие является защитным к нему предъявляются требования только по коррозионной стойкости. Толщина покрытия варьируется от 9 до 40 мкм. В точных размерах детали ($\varnothing 42G7$, $\varnothing 63f8$) учет толщины покрытия не нужен, поскольку конструкторами при выборе поля допуска на размер это уже заложено.

2.1.4 Выбор баз.

Операция 010.

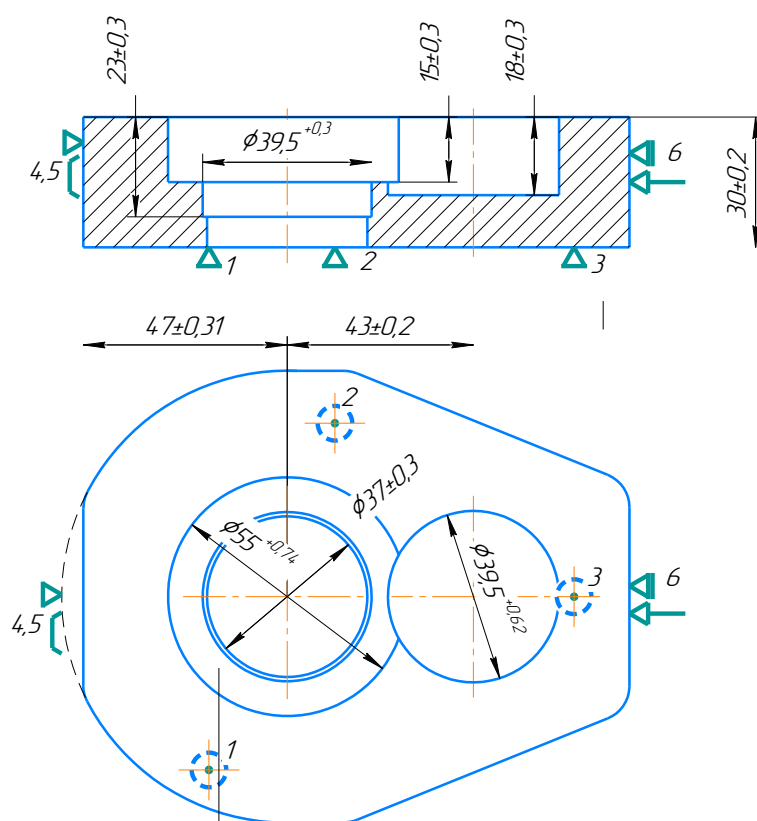


Рисунок 2.2 Схема базирования на операции 010.

Базирование осуществляется в тисках, имеющих неподвижную губку с короткой призмой с углом 120° , обеспечивающей лишение двух степеней подвижности, а также подвижную губку, которая осуществляет зажим и лишение заготовки одной степени свободы. Три степени свободы лишает пластина, закрепленная на тисках, и имеющая три постоянные опоры.

Погрешность базирования на размер $30\pm 0,2$ равна 0. На остальные высотные размеры эта погрешность равна допуску на размер $30\pm 0,2$, т.е. 0,4 мм. Высотные размеры выполнимы, т.к. допуск на них больше погрешности базирования.

Погрешность базирования на выполняемые диаметральные размеры – равна 0. Погрешность базирования на линейный размер $47\pm 0,31$ будет равна [9]:

$$\varepsilon = \frac{\delta D}{2} \cdot \left(\frac{1}{\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)} - 1 \right), \quad (2.8)$$

где δD – допуск на диаметр заготовки, устанавливаемой в призму $\delta D=3 (\pm 1,5)$; α – угол призмы – 120° .

$$\varepsilon = \frac{3}{2} \cdot \left(\frac{1}{\sin\left(\frac{120}{2}\right)} - 1 \right) = 0,224 \text{ мм.}$$

В данном случае также погрешность базирования меньше допуска на выполняемый размер (0,62 мм).

Операция 020.

Базирование осуществляется в тисках, имеющих неподвижную губку с короткой призмой с углом 120° , обеспечивающей лишение двух степеней подвижности, а также подвижную губку, которая осуществляет зажим и лишение заготовки одной степени свободы. Три степени свободы лишает пластина, закрепленная на тисках, и имеющая три постоянные опоры со сферической поверхностью.

Погрешность базирования на размер $29\pm 0,2$ равна 0. На остальные высотные размеры эта погрешность равна допуску на размер $29\pm 0,2$, т.е. 0,4 мм. Высотные размеры выполнимы, т.к. допуск на них больше погрешности базирования.

Погрешность базирования на выполняемые диаметральные размеры – равна 0. Погрешность базирования на линейный размер $47\pm 0,31$ будет равна

[9] 0,224 мм (см. расчет выше). В данном случае также погрешность базирования меньше допуска на выполняемый размер (0,62 мм).

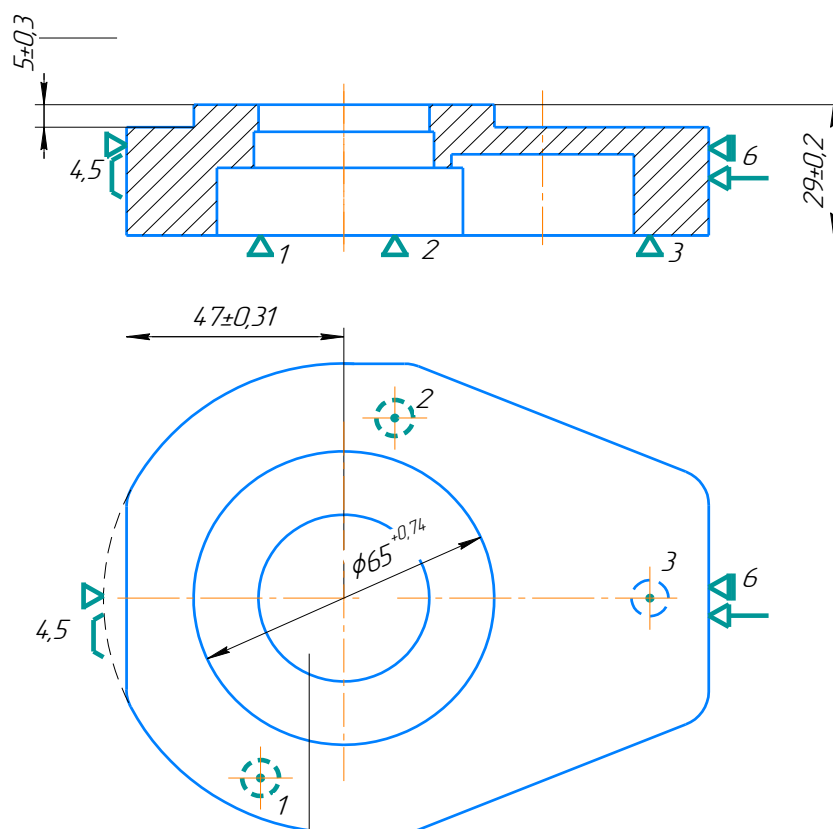


Рисунок 2.3 Схема базирования на операции 020.

Операция 035.

Базирование осуществляется в тисках, имеющих неподвижную губку с короткой призмой с углом 120° , обеспечивающей лишение двух степеней подвижности, а также подвижную губку, которая осуществляет зажим и лишение заготовки одной степени свободы. Три степени свободы лишает пластина, закрепленная на тисках, и имеющая три постоянные опоры со сферической поверхностью.

Погрешность базирования на размер $23-0,2$ равна 0. На остальные высотные размеры эта погрешность равна допуску на размер $23-0,2$, т.е. 0,2 мм. Высотные размеры выполнимы, т.к. допуск на них больше погрешности базирования. Погрешность базирования на выполняемые диаметральные и угловые размеры – равна 0. Погрешность базирования на линейный размер

$47 \pm 0,31$ будет равна $0,224$ мм (см. расчет выше) [9]. В данном случае также погрешность базирования меньше допуска на выполняемый размер ($0,62$ мм).

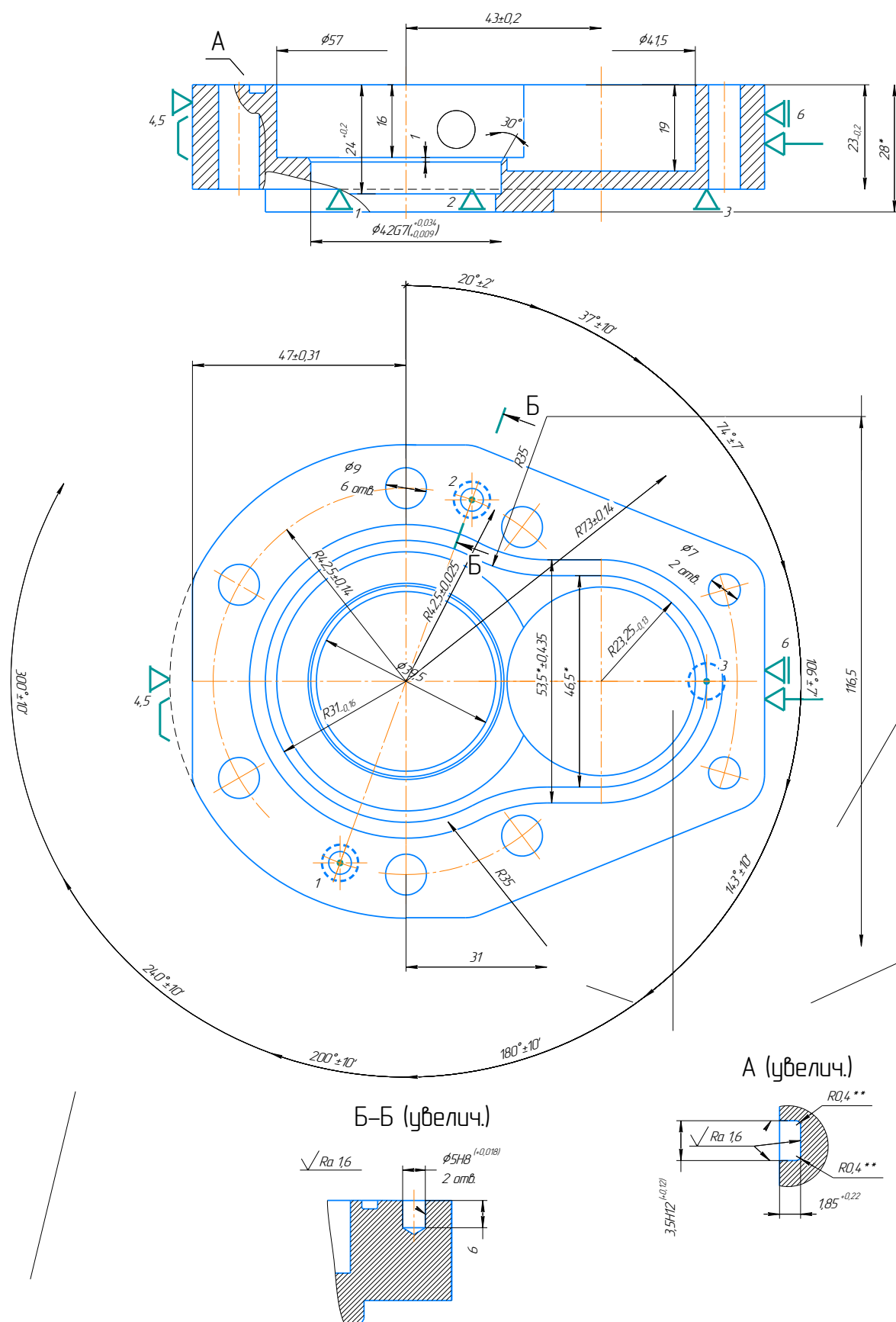


Рисунок 2.4 Схема базирования на операции 035.

Операция 045.

Базирование осуществляется в тисках, имеющих неподвижную губку с короткой призмой с углом 120° , обеспечивающей лишение двух степеней подвижности, а также подвижную губку, которая осуществляет зажим и лишение заготовки одной степени свободы. Три степени свободы лишает пластина, закрепленная на тисках, и имеющая три постоянные опоры со сферической поверхностью.

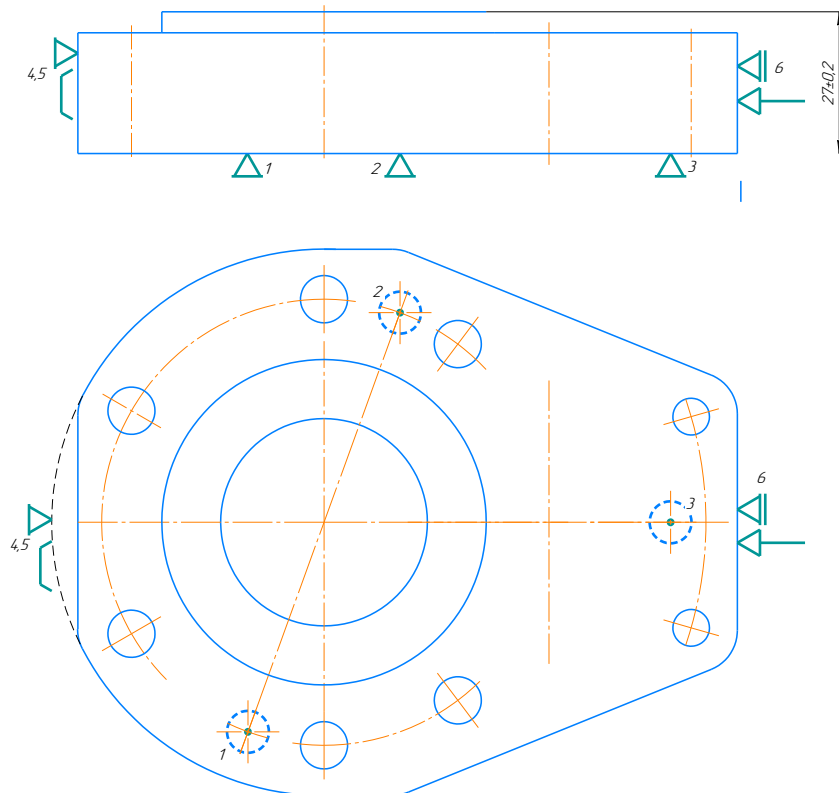


Рисунок 2.5 Схема базирования на операции 045.

Погрешность базирования на выполняемый размер равна 0.

Операция 055.

Базирование на данной технологической операции предусматривает применение специального приспособления со следующей схемой базирования – по плоскости и двум установочным пальцам цилиндрического и ромбического. Плоскость сформирована двумя установочными пластинами (лишает 3 степени свободы), в качестве базовых отверстий применены отверстия: $\varnothing 42G7$ – короткий цилиндрический лишает 2 степени свободы, $\varnothing 5H8$ – короткий срезанный, лишает 1 степени свободы.

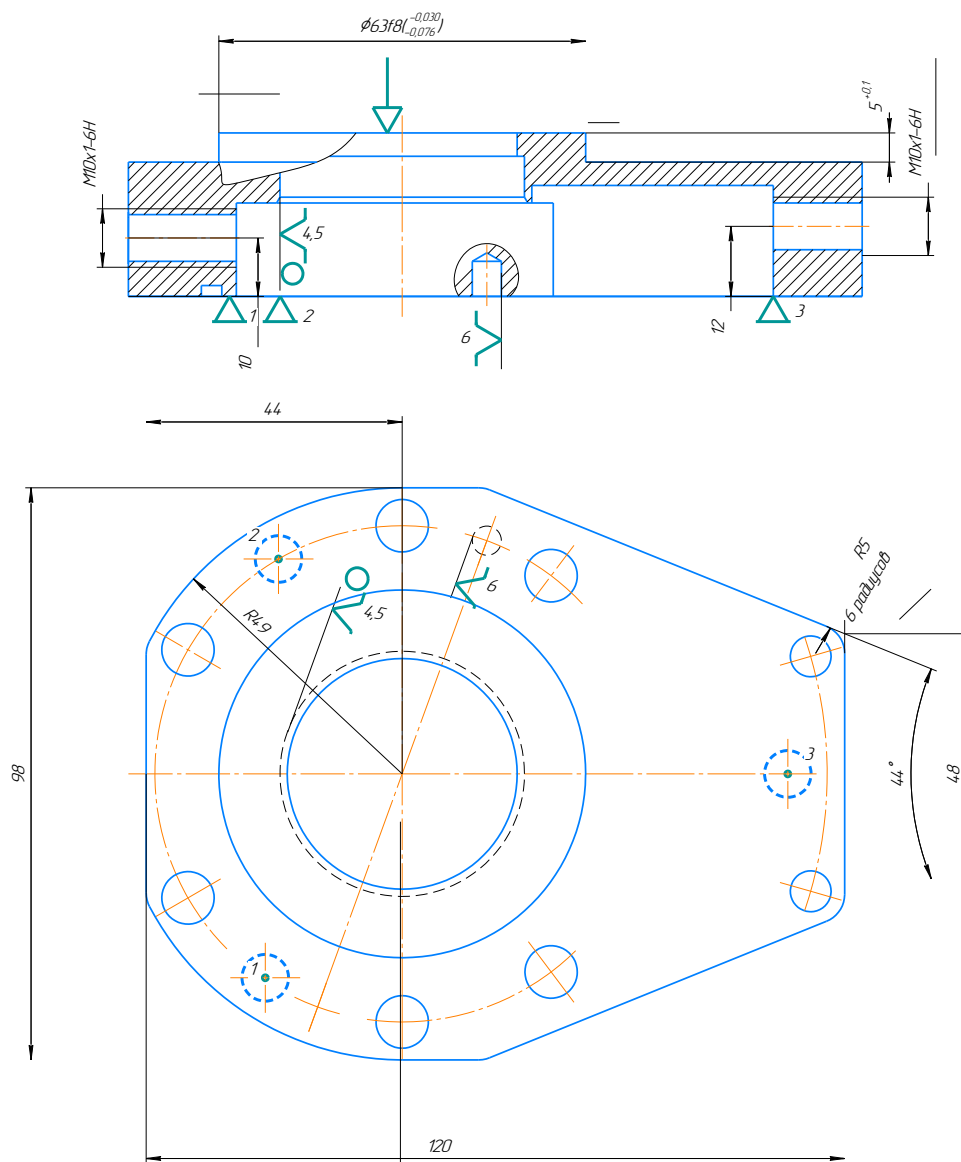


Рисунок 2.6 Схема базирования на операции 055.

Выполним расчет теоретической схемы базирования на 055 операции. Из условия установки на два установочных пальца – цилиндрического и срезанного [9]:

$$S_1^{min} + S_2^{min} \cdot \frac{D}{b} \geq \delta_o + \delta_{\text{п}}, \quad (2.9)$$

где S_1^{min} , S_2^{min} – минимальные зазоры в соединении установочный палец – отверстие; D – диаметр срезанного пальца (в данном случае 5 мм), b – размер цилиндрической части срезанного установочного пальца в соответствии с ГОСТ 12210-66 (в данном случае 1мм); δ_o – допуск на размер межцентрового расстояния между отверстиями на детали, $\delta_o=0,05$ мм; $\delta_{\text{п}}$ – допуск на размер

межцентрового расстояния между установочными пальцами в приспособлении, принимаем $\delta_{п.}=0,025$ мм.

В соответствии с рекомендациями ГОСТ 12210-66 и ГОСТ 12209-66 для срезанного установочного пальца $\varnothing 5$ принимаем поле допуска по f9 (-0,01/-0,04), таким образом при посадке H8/f9 минимальный зазор $S_2^{min}=0,01$ мм, $S_2^{max}=0,022$ мм.

Из формулы 2.9 определяем величину минимального зазора, обеспечивающего установку на два пальца, в соединении палец – отверстие $\varnothing 42G7$.

$$S_1^{min} = (\delta_o + \delta_{п.}) - S_2^{min} \cdot \frac{D}{b} = (0,05 + 0,025) - \left(\frac{0,01 \cdot 5}{1} \right) = 0,025 \text{ мм.}$$

Принимаем палец $\varnothing 42$ (-0,016/-0,036), тогда минимальный зазор $S_1^{min}=0,025$ мм, $S_1^{max}=0,045$ мм.

Погрешность базирования при рассматриваемом варианте базирования, определяется максимальным углом поворота, возможным из-за зазоров в соединении установочный палец – отверстие. Величина максимального угла поворота [9]:

$$\tan \alpha = \frac{S_1^{max} + S_2^{max}}{2A_0}, \quad (2.10)$$

где A_0 – величина межцентрового расстояния между установочными пальцами (в данном случае 42,5 мм).

$$\tan \alpha = \frac{0,045 + 0,022}{2 \cdot 42,5} = 0,0078.$$

$$\alpha = 0,036^\circ = 0^\circ 4' 38''.$$

При пересчете на линейный размер смещения заготовки при длине, принимаемой 76 мм (120мм -44мм размеры на детали) максимальное смещение будет не более 0,1 мм, что значительно меньше допусков, получаемых линейных и угловых размеров.

2.1.5 Выбор средств технологического оснащения

Выбор технологического оборудования, оснастки и инструментов выполнен с помощью источников на твердом носителе и открытых интернет источников [10-17].

Операция 010 Фрезерная.

1. Оборудование

Вертикально-фрезерный обрабатывающий центр Haas VF-1

Технические характеристики станка

Макс. перемещение по оси X, мм	508
Макс. перемещение по оси Y, мм	406
Макс. перемещение по оси Z, мм	508
Максимальное расстояние от стола до торца шпинделя, мм	610
Минимальное расстояние от стола до торца шпинделя, мм	102
Длина стола, мм	660
Ширина стола, мм	356
Макс. нагрузка на стол (равном. распределенная), кг	1361
Ширина Т-образных пазов, мм	16
Расстояние между Т-образными пазами, мм	125
Размер конуса шпинделя	40
Максимальная частота вращения шпинделя, об/мин	8100
Макс. мощность шпинделя, кВт	22,4
Макс. крутящий момент, кН	122
Макс. осевое усилие, кН	18,7
Макс. скорость холостых подач, м/мин	25,4
Макс. рабочие подачи по осям XYZ, м/мин	16,5
Кол-во позиций в автоматическом сменщике инструмента, шт	20
Макс. диаметр инструмента (при занятых соседних позициях), мм	89
Макс. масса инструмента, кг	5,4
Время смены инструмента (среднее), сек	4,2
Точность позиционирования, мм	±0,0050

Повторяемость, мм	±0,0025
Объем бака СОЖ, л	208

2. Средства технологического оснащения.

2.1. Инструментальные блоки.

Инструмент позиция 1:

Фреза HOFD080-06-27-R06;
Пластина OECR 060405AER-P;
Оправка DIN69871 40 SEMC 27X 55;
Штревель SK40 DIN69872.

Инструмент позиция 2:

Фреза HM90 EAL-D25-C25-L140-15;
Пластина HM90 AXCR 150502R-P;
Оправка DIN69871 40 ER40X 70;
Цанга ER40 SPR 24-25;
Штревель SK40 DIN69872.

Инструмент позиция 3:

Фреза E45X D06-C12-06;
Пластина SOMT 060204-HQ IC250;
Оправка DIN69871 40 ER40X 70;
Цанга ER40 SPR 11-12;
Штревель SK40 DIN69872.

2.2. Зажимные приспособления.

Тиски Rohm743-10 RKK со специальной пластиной и губками

2.3. Мерительный инструмент

Штангенциркуль ШЦК-I-250-0,02 ГОСТ 166-89, Штангенглубиномер
ШГЦ-160-0,1 ГОСТ162-90.

2.4. Смазывающе-охлаждающие средства

Castrol Alusol ABF29.

Операция 020 Фрезерная.

1. Оборудование

Вертикально-фрезерный обрабатывающий центр Haas VF-1

2. Средства технологического оснащения.

2.1. Инструментальные блоки.

Инструмент позиция 1:

Фреза HOFD080-06-27-R06;

Пластина OECR 060405AER-P;

Оправка DIN69871 40 SEMC 27X 55;

Штривель SK40 DIN69872.

Инструмент позиция 2:

Фреза HM390 FTD D040-4-16-15;

Пластина HM390 TDCR 1505PDFR-P;

Оправка DIN69871 40 SEMC 16X 55;

Штривель SK40 DIN69872.

Инструмент позиция 3:

Фреза E45X D06-C12-06;

Пластина SOMT 060204-HQ IC250;

Оправка DIN69871 40 ER40X 70;

Цанга ER40 SPR 11-12;

Штривель SK40 DIN69872.

2.2 Зажимные приспособления.

Тиски Rohm743-10 RKK со специальной пластиной и губками.

2.3 Мерительный инструмент

Штангенциркуль ШЦК-I-250-0,02 ГОСТ 166-89, штангенглубиномер

ШГЦ-160-0,1 ГОСТ162-90.

2.4 Смазывающе-охлаждающие средства

Castrol Alusol ABF29.

Операция 035 Фрезерная.

1. Оборудование.

Вертикально-фрезерный обрабатывающий центр Haas VF-1.

2. Средства технологического оснащения.

2.1. Инструментальные блоки.

Инструмент позиция 1:

Фреза HOFD080-06-27-R06;

Пластина OECR 060405AER-P;

Оправка DIN69871 40 SEMC 27X 55;

Штривель SK40 DIN69872.

Инструмент позиция 2:

Фреза HM90 EAL-D25-C25-L140-15;

Пластина HM90 AXCR 150502R-P;

Оправка DIN69871 40 ER40X 70;

Цанга ER40 SPR 24-25;

Штривель SK40 DIN69872.

Инструмент позиция 3:

Головка для чистового растачивания BHC MB32-32-71

Державка IHRF 36-46 C;

Пластина CCGT 060201-AS;

Оправка SKA 30-MB32;

Штривель SK40 DIN69872.

Инструмент позиция 4:

Фреза E45X D06-C12-06;

Пластина SOMT 060204-HQ IC250;

Оправка DIN69871 40 ER40X 70;

Цанга ER40 SPR 11-12;

Штривель SK40 DIN69872.

Инструмент позиция 5:

Фреза ECA-H3 03-07/12C06CF-R01;

Оправка DIN69871 40 ER40X 70;

Цанга ER40 SPR 5-6

Штревель SK40 DIN69872.

Инструмент позиция 6:

Центровочное сверло для станков с ЧПУ MM ECD-10X90-2T06 IC908

Оправка MM S-A-H040-SK 40-T06

Штревель SK40 DIN69872.

Инструмент позиция 7:

Сверло цельное твердосплавное SCD 048-020-060 AP3N;

Оправка DIN69871 40 ER40X 70;

Цанга ER40 SPR 5-6

Штревель SK40 DIN69872.

Инструмент позиция 8:

Головка для чистового растачивания BHE MB32-32-53 H

Державка IHAXF 4- 6/8;

Оправка SKA 30-MB32;

Штревель SK40 DIN69872.

Инструмент позиция 9:

Сверло цельное твердосплавное SCD 048-020-060 AP3N;

Оправка SCD 070-024-080 AP3N;

Цанга ER40 SPR 6-7

Штревель SK40 DIN69872.

Инструмент позиция 10:

Сверло цельное твердосплавное SCD 048-020-060 AP3N;

Оправка DIN69871 40 ER40X 70;

Цанга ER40 SPR 5-6

Штревель SK40 DIN69872.

2.2. Зажимные приспособления.

Тиски Rohm743-10 RKK со специальной пластиной и губками

2.3. Мерительный инструмент.

Штангенциркуль ШЦК-I-250-0,02 ГОСТ 166-89, штангенглубиномер ШГЦ-160-0,1 ГОСТ162-90, угломер, калибр пробка двустр. гладкий 5 Н8 ПР-НН, нутромер индикат. ЧИЗ НИ 35-50 0.01, .

2.4. Смазывающе-охлаждающие средства

Castrol Alusol ABF29.

Операция 045 Фрезерная.

1. Оборудование.

Вертикально-фрезерный обрабатывающий центр Haas VF-1

2. Средства технологического оснащения.

2.1. Инструментальные блоки.

Инструмент позиция 1:

Фреза HOFD080-06-27-R06;

Пластина OECR 060405AER-P;

Оправка DIN69871 40 SEMC 27X 55;

Штривель SK40 DIN69872.

2.2. Зажимные приспособления.

Тиски Rohm743-10 RKK со специальной пластиной и губками

2.3. Мерительный инструмент

Штангенциркуль ШЦК-I-250-0,02 ГОСТ 166-89, Штангенглубиномер ШГЦ-160-0,1 ГОСТ162-90.

2.4. Смазывающе-охлаждающие средства

Castrol Alusol ABF29.

Операция 055 Фрезерная.

1. Оборудование.

Вертикально-фрезерный обрабатывающий центр Haas VF-1, оснащенный поворотным столом уменьшенной длины с пневмотормозом Haas HRT210.

Диаметр планшайбы стола

210 мм

Крутящий момент

285 Нм

Максимальная скорость вращения

100град./сек

2. Средства технологического оснащения.

2.1. Инструментальные блоки.

Инструмент позиция 1:

Фреза ECA-H3 20-30/60C20CF-R08;

DIN69871 40 HYDRO 20X82;

Штривель SK40 DIN69872.

Инструмент позиция 2:

Фреза HM390 FTD D040-4-16-15;

Пластина HM390 TDCR 1505PDFR-P;

Оправка DIN69871 40 SEMC 16X 55;

Штривель SK40 DIN69872.

Инструмент позиция 3:

Фреза E45X D06-C12-06;

Пластина SOMT 060204-HQ IC250;

Оправка DIN69871 40 ER40X 70;

Цанга ER40 SPR 11-12;

Штривель SK40 DIN69872.

Инструмент позиция 4:

Центровочное сверло для станков с ЧПУ MM ECD-10X90-2T06 IC908

Оправка MM S-A-H040-SK 40-T06

Штривель SK40 DIN69872.

Инструмент позиция 5:

Сверло цельное твердосплавное SCD 048-020-060 AP3N;

Оправка SCD 070-024-080 AP3N;

Цанга ER40 SPR 6-7

Штривель SK40 DIN69872.

Инструмент позиция 6:

Метчик TPG MF-10X1.0-M;

Цанговый патрон ER для метчиков типа DIN с осевой и радиальной компенсацией GTIN ER32 DIN 7.00X5.50;

Оправка DIN69871 40 ER32X 65

Штривель SK40 DIN69872.

2.2. Зажимные приспособления.

Приспособление специальное

2.3. Мерительный инструмент

Штангенциркуль ШЦК-I-250-0,02 ГОСТ 166-89, штангенглубиномер ШГЦ-160-0,1 ГОСТ162-90, микрометр МК-75-1 ГОСТ 6507-90, калибр-пробка М10х1-6Н.

2.4. Смазывающе-охлаждающие средства

Castrol Alusol ABF29.

2.1.6 Расчет припусков

Припуск - это слой материала, удаляемый с поверхности заготовки в целях достижения заданных свойств обрабатываемой поверхности детали. Любая заготовка, предназначенная для механической обработки, изготавливается с припуском на размеры готовой детали. В величину припуска, снимаемого при первых, черновых операциях, входит также дефектный слой. Дефектный слой включает в себя выпуклости, вмятины, раковины, трещины, погрешности формы и размеров заготовки. У проката после плазменной резки дефектный слой от 0,5 до 1,5 мм. Припуск на обработку поверхностей детали может быть назначен по соответствующим справочным таблицам, ГОСТам или на основе расчетно-аналитического метода определения припусков (РАМОП). РАМОП предусматривает расчет припусков по всем последовательно выполняемым технологическим переходам (промежуточные припуски) [7,8,10,11,12].

Данный метод основан на определении минимального припуска, который определяется по формуле:

$$2Z_{\min} = 2(R_{Z_{i-1}} + h_{i-1} + \sqrt{\Delta_{\Sigma_{i-1}}^2 + \varepsilon_i^2}), \quad (2.11)$$

где $R_{Z_{i-1}}$ – шероховатость поверхности, получаемая на предшествующем технологическом переходе;

h_{i-1} – глубина дефектного поверхностного слоя на предшествующем технологическом переходе;

$\Delta_{\Sigma_{i-1}}$ – суммарное пространственное отклонение, полученное на предшествующем технологическом переходе;

ε_i – погрешность установки заготовки на выполняемом переходе.

Результаты расчета, полученные данным методом, заносятся в специальную таблицу.

Рассмотрим обрабатываемую поверхность $\varnothing 42G7^{(+0,034/+0,009)}\text{мм}$ Ra = 1,6 мкм. Все необходимые справочные данные принимаем в соответствии с [7,12]. Результаты расчетов вносим в таблицу 2.4.

Определение общих минимального и максимального припусков:

$$2Z_{\min \text{ общ}} = 5248 + 1748 + 621 = 7580 \text{ мкм};$$

$$2Z_{\max \text{ общ}} = 5628 + 2306 + 584 = 8555 \text{ мкм}.$$

Проверка правильности расчета:

$$2Z_{\max \text{ общ}} - 2Z_{\min \text{ общ}} = TD_z - TD_o, \quad (2.12)$$

$$8555 - 7580 = 1000 - 25 = 975 \text{ мкм}.$$

Расчёт припусков выполнен верно.

Таблица 2.4 - Расчет припусков на обработку отверстия $\varnothing 42G7$

Технологический переход обработки поверхности	Элементы припуска, мкм.				Мин. припуск $2Z_{\min}$, мкм.	Расчётный максимальный размер, мм.	Допуск Td, мкм.	Предельные размеры, мм.		Предельные значения припусков, мкм.	
	Rz	H	Δ_{Σ}	ε				min	max	$2Z_{\max}$	$2Z_{\min}$
-	300	300	1800	224	-	34,454	1000	33,454	34,454	-	-

Фрезерование черновое H14	100	100	450	224	5248	39,702	620	39,082	39,702	5628	5248
Фрезерование чистовое H9	25	25	18	224	1748	41,45	62	41,388	41,45	2306	1748
Растачивание тонкое G7	5	5	-	0	584	42,034	25	42,009	42,034	621	584
Итого, Σ										8555	7580

В таблице 2.5 приведен расчёт припусков на обработку поверхности цилиндрического уступа $\varnothing 63f8^{(-0,03/-0,076)}$ мм.

Таблица 2.5 - Расчет припусков на обработку отверстия $\varnothing 63f8$ мм

Технологический переход обработки поверхности	Элементы припуска, мкм.				Мин. припуск Z_{min} , мкм.	Расчётный максимальный размер, мм.	Допуск T_d , мкм.	Предельные размеры, мм.		Предельные значения припусков, мкм.	
	R_z	H	Δ_Σ	ϵ				min	max	Z_{max}	Z_{min}
Заготовка	300	300	1800	224	-	70,504	1000	69,504	70,504	-	-
Фрезерование черновое h14	100	100	450	224	5248	65,256	620	64,636	65,256	5248	4868
Фрезерование получистовое h10	25	25	18	224	1748	63,508	120	63,388	63,508	1748	1248
Фрезерование чистовое f8	5	5	-	0	584	62,924	46	62,878	62,924	584	510
Итого, Σ										7580	6626

Общие припуски $Z_{Omin}=6626$ мкм, $Z_{Omax}=7580$ мкм.

Проверка расчёта припусков:

$$Z_{Omax} - Z_{Omin} = 7580 - 6626 = 954 \text{ мкм.};$$

$$T_{dзаг} - T_{дет} = 1000 - 446 = 954 \text{ мкм.}$$

Расчёт припусков выполнен верно.

2.1.7 Расчет режимов резания.

Расчет режимов резания для фрезерных операций выполнялся по следующей методике.

1. По рекомендациям производителей режущего инструмента, указанным в каталогах фирм-производителей принимаем среднее значение из рекомендуемого диапазона значений скорости резания $V_{\text{табл.}}$. Далее определяем поправочный коэффициент k_v , учитывающий изменение физико-механических свойств обрабатываемого материала и рассчитываем значение скорости резания:

$$V_c = V_{\text{табл.}} \cdot k_v. \quad (2.13)$$

2. Определяем рекомендуемое значение подачи режущего инструмента (подачи на оборот или на зуб). Принимаем среднее значение из рекомендуемого производителями диапазона.

3. Определяем и вносим в онлайн – калькулятор режимов резания [19] значения параметров резания – глубину резания, ширину резания, необходимые геометрические параметры режущего инструмента, а также определяем длину рабочего хода инструмента:

$$L = l + l_{\text{вр}} + l_{\text{пер}}, \quad (2.14)$$

где l – длина обработки, мм;

$l_{\text{вр}}$ – длина врезания, мм;

$l_{\text{пер}}$ – длина перебега, мм.

4. Выполняем расчет и вносим результаты в таблицу 2.6.

5. Далее производим проверку возможности обработки с расчетными режимами резания исходя из мощности станка и максимального числа оборотов шпинделя.

Таблица 2.6 – Результаты расчета режимов резания

Продолжение таблицы 2.6												
№ перехода	№ инстру-мента	Содержание операции	t (A _p), мм	B (A _e), мм	S _{мм/об}	S _{мм/зуб}	S _{мм/мин}	V _{м/мин}	n, об/мин	Количество проходов, l	P, кВт/М	T _о , мин.
010 Фрезерная												
1	1	Фрезеровать поверхность на проход в размер 30±0,2.	1	50	-	0,14	1769	530	2107	2	5,1	0,15
2	2	Фрезеровать карман на глубину 15±0,3 мм в размеры Ø55.	4	12	-	0,1	703	560	7130	12	3,72	0,53
3	2	Фрезеровать карман на глубину 18±0,3 мм в размер Ø39,5, выдерживая размер 43 ±0,2.	4	12	-	0,1	703	560	7130	15	3,72	0,86
4	2	Фрезеровать карман Ø39±0,2 на глубину 23 ±0,3.	4	12	-	0,1	703	560	7130	8	3,72	0,38
5	2	Фрезеровать отверстие в размер Ø37±0,2 мм.	4	12	-	0,1	703	560	7130	1	3,72	0,11
6	3	Острые кромки по периметру обработанных поверхностей притупить фаской 0,5x45.	0,5	0,5	-	0,1	750	236	7500	1	0,01	1,3
020 Фрезерная												
1	1	Фрезеровать поверхность на проход в размер 29±0,2.	1	50	-	0,14	1769	530	2107	1	5,1	0,75

Продолжение таблицы 2.6												
№ перехода	№ инстру-мента	Содержание операции	t (A _p), мм	B (A _e), мм	S _{мм/об}	S _{мм/зуб}	S _{мм/мин}	V _{м/мин}	n, об/мин	Количество проходов, л	P, кВт/М	T _о , мин.
2	2	Фрезеровать уступ на глубину 5±0,3мм с образованием контура Ø65+0,74.	5	25	-	0,16	2361	464	3689	2	7,5	0,1
3	3	Острые кромки по периметру Ø65+0,74 притупить фаской 0,5x45.	0,5	0,5	-	0,1	750	236	7500	1	0,01	0,6
035 Фрезерная												
1	1	Фрезеровать плоскость на проход в размер 23 -0,2 мм.	1	50	-	0,1	1056	530	2107	1	5,1	0,55
2	2	Фрезеровать карман в размеры Ø57 на глубину 16 мм.	1	6	-	0,1	703	560	7130	1	3,72	0,12
3	2	Фрезеровать карман в размеры Ø41,5 на глубину 19 мм, выдерживая размер 43 ±0,2.	1	6	-	0,1	703	560	7130	1	3,72	0,1
4	2	Фрезеровать поверхность Ø39,5 мм.	1	6	-	0,1	703	560	7130	1	3,72	0,1
5	2	Фрезеровать карман Ø41 на глубину 24 +0,2 от верхнего торца.	1	6	-	0,1	703	560	7130	1	3,72	0,1

Продолжение таблицы 2.6												
№ перехода	№ инстру-мента	Содержание операции	t (A _p), мм	B (A _e), мм	S _{мм/об}	S _{мм/зуб}	S _{мм/мин}	V _{м/мин}	n, об/мин	Количество проходов, i	P, кВт/М	T _о , мин.
6	3	Расточить отверстие в размер Ø42G7 (+0,034/+0,009).	0,5	-	0,06	-	218	480	3637	1	0,68	0,03
7	4	Фрезеровать фаску 1x45° по контуру Ø42.	1	1	-	0,1	750	236	7500	1	0,02	0,2
8	5	Фрезеровать канавку шириной 3,5H12(+0,12) на глубину 1,85 +0,1 по контуру в соответствии с чертежом.	2	3	-	0,04	960	75	8000	2	0,19	0,54
9	4	Притупить острые кромки фаской 0,5x45 по периметру обработанных поверхностей.	0,5	0,5	-	0,1	750	236	7500	1	0,01	0,58
10	6	Центровать положение 10 отверстий, выдерживая R42,5 ±0,025; R42,5±0,14; R73±0,14 и угловые положения в соответствии с чертежом.	4	-	0,05	-	-	110	4377	-	0,5	0,12

Продолжение таблицы 2.6												
№ перехода	№ инстру-мента	Содержание операции	t (A _p), мм	B (A _e), мм	S _{мм/об}	S _{мм/зуб}	S _{мм/мин}	V _{м/мин}	n, об/мин	Количество проходов, л	P, кВт/М	T _о , мин.
11	7	Сверлить 2 отв. Ø4,8 мм на глубину 6,5 мм, выдерживая размеры R42,5±0,025, 20°±2', 200°±2'.	2,4	-	0,21	-	1260	90	6000	1	0,59	0,02
12	8	Расточить 2 отв. Ø5Н8(+0,018) на глубину 6 мм, выдерживая размеры R42,5±0,025, 20°±2', 200°±2'.	2,5	-	0,05	-	400	126	8000	1	0,03	0,01
13	9	Сверлить 6 отв. Ø9 на проход, выдерживая размеры R42,5±0,14 и угловые положения 0°, 37°±10'; 143°±10'; 180°±10'; 240°±10'; 300°±10'.	4,5	-	0,42	-	2520	170	6000	1	3,53	0,06
14	10	Сверлить 2 отв. Ø7, выдерживая размеры R73±0,14; 74°±7', 106°±7'.	3,5	-	0,3	-	1800	132	6000	1	1,66	0,02

Продолжение таблицы 2.6												
№ перехода	№ инстру-мента	Содержание операции	t (A _p), мм	B (A _e), мм	S _{мм/об}	S _{мм/зуб}	S _{мм/мин}	V _{м/мин}	n, об/мин	Количество проходов, л	P, кВт/М	T _о , мин.
15	4	Притупить острые кромки по периметру обработанных поверхностей фаской 0,5x45°.	0,5	0,5	-	0,1	750	236	7500	1	0,01	0,68
045 Фрезерная												
1	1	Фрезеровать плоскость на проход в размер 27 ±0,2 мм.	1	50	-	0,1	1056	530	2107	1	5,1	0,55
055 Фрезерная Позиция 1												
1	1	Фрезеровать наружный контур детали в размеры R49, 98, 48, R5, 44, 120, 440. в соответствии с чертежом.	3	25	-	0,05	1200	503	8000	1	5,9	0,52
2	2	Фрезеровать плоскость заготовки в размер 5 +0,1 с обеспечением размера Ø63f8.	1	25	-	0,16	2361	464	3689	2	7,5	0,1
3	3	Фрезеровать фаску 1x45° по периметру поверхности Ø63f8.	1	1	-	0,1	750	236	7500	1	0,02	0,2

Продолжение таблицы 2.6												
№ перехода	№ инстру-мента	Содержание операции	t (A _p), мм	B (A _e), мм	S _{мм/об}	S _{мм/зуб}	S _{мм/мин}	V _{м/мин}	n, об/мин	Количество проходов, л	P, кВт/М	T _о , мин.
4	3	Фрезеровать фаску 0,5x45° по периметру контура детали.	0,5	0,5	-	0,1	750	236	7500	1	0,01	0,58
Позиция 2 (поворот стола на 90°)												
5	4	Центровать отверстие, выдерживая размер 10.	4	-	0,05	-	-	110	4377	-	0,5	0,01
6	5	Сверлить отверстие Ø9 на проход, выдерживая размер 10.	4,5	-	0,42	-	2520	170	6000	1	3,53	0,02
7	3	Фрезеровать фаску 1x45 в отверстии Ø9.	1	1	-	0,1	750	236	7500	1	0,02	0,05
8	6	Нарезать резьбу M10x1-6H на проход.	0,5	-	1	-	716	18	573	1	1	0,12
Позиция 3 (поворот стола на 180°)												
		Центровать отверстие, выдерживая размер 10.	4	-	0,05	-	-	110	4377	-	0,5	0,01
		Сверлить отверстие Ø9 на проход, выдерживая размер 12.	4,5	-	0,42	-	2520	170	6000	1	3,53	0,02
		Фрезеровать фаску 1x45 в отверстии Ø9.	1	1	-	0,1	750	236	7500	1	0,02	0,05

Продолжение таблицы 2.6												
№ перехода	№ инстру-мента	Содержание операции	t (A _p), мм	B (A _e), мм	S _{мм/об}	S _{мм/зуб}	S _{мм/мин}	V _{м/мин}	n, об/мин	Количество проходов, л	P, кВт/М	T _о , мин.
		Нарезать резьбу М10х1-6Н на проход.	0,5	-	1	-	716	18	573	1	1	0,12

2.1.8 Нормирование технологического процесса механической обработки.

Норма времени [21, 22]:

$$T_{шт-к} = T_{шт} + \frac{T_{п-з}}{n}, \quad (2.15)$$

где $T_{шт-к}$ – штучно-калькуляционное время выполнения работ на станках, мин;

$T_{шт}$ – норма штучного времени, мин;

$T_{п-з}$ – норма подготовительно-заключительного времени, мин.

Для станков с ЧПУ:

$$T_{шт} = (T_{ца} + T_b \cdot K_{иб}) \cdot \left(1 + \frac{A_{обс} + A_{отд}}{100} \right), \quad (2.16)$$

где $T_{ца} = T_0 + T_{мв}$, – время цикла автоматической работы станка по программе, мин.

T_0 – основное время на обработку одной детали, мин;

$T_{мв}$ – машинно-вспомогательное время по программе (на подвод детали или инструмента от исходных точек в зоны обработки и отвод; установку инструмента на размер, смену инструмента, изменение величины и направления подачи, время технологических пауз.), мин;

T_b – вспомогательное время, мин;

$K_{иб}$ – поправочный коэффициент вспомогательного времени;

$A_{обс}$ – время на обслуживание рабочего места, %;

$A_{отд}$ – время на отдых и личные надобности, %.

$$T_b = T_{уст} + T_{опер} + T_{изм}, \quad (2.17)$$

где $T_{уст}$ – время на установку и снятие детали, мин;

$T_{опер}$ – время, связанное с операцией, мин;

$T_{изм}$ – время на измерение, мин.

$$T_{П-3} = T_{П-31} + T_{П-32} + T_{П-3.ОБР}, \quad (2.18)$$

где $T_{П-31}$ – время на организационную подготовку, мин;

$T_{П-32}$ – время на наладку станка, мин;

$T_{П-3.ОБР}$ – нормы времени на пробную обработку, мин.

Для универсальных станков:

$$T_{шт} = (T_o + T_b \cdot K_{ib}) \cdot \left(1 + \frac{A_{обс} + A_{отд}}{100}\right), \quad (2.19)$$

где T_o – основное время на обработку одной детали, мин;

T_b – вспомогательное время, мин;

K_{ib} – поправочный коэффициент вспомогательного времени;

$A_{обс}$ – время на обслуживание рабочего места, %;

$A_{отд}$ – время на отдых и личные надобности, %.

$$T_b = T_{уст} + T_{пер} + T_{изм}, \quad (2.20)$$

где $T_{уст}$ – время на установку и снятие детали, мин;

$T_{пер}$ – время, связанное с переходом, мин;

$T_{изм}$ – время на измерение, мин.

$$T_{П-3} = T_{П-31} + T_{П-32} + T_{П-3.ОБР}, \quad (2.21)$$

где $T_{П-31}$ – время на организационную подготовку, мин;

$T_{П-32}$ – время на наладку станка, мин;

$T_{П-3.ОБР}$ – нормы времени на пробную обработку, мин.

Результаты нормирования рассчитаны на основе литературы [21,22] и приведены в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Нормирование операций.

№ опер.	Содержание работ	Время
010	Фрезерная	
	1. Основное время, мин.	3,33
	2. Вспомогательное время, мин.:	7

№ опер.	Содержание работ	Время
	2.1 Время, связанное с операцией, мин.;	3
	2.2 Время на установку и снятие изделия, мин.;	4
	2.3 Коэффициент на вспомогательное время.	1
	3. Время перерывов на отдых и личные надобности, %.	4
	4.Время на обслуживание рабочего места, %.	14
	5. Штучное время, мин.	12,19
	6. Суммарное подготовительно-заключительное время, мин.	0,75
	Штучно-калькуляционное время, мин.	12,20
015	Слесарная	16
020	Фрезерная	
	1.Основное время, мин.	1,45
	2. Вспомогательное время, мин.:	7
	2.1 Время, связанное с операцией, мин.;	3
	2.2 Время на установку и снятие изделия, мин.;	4
	2.3 Коэффициент на вспомогательное время.	1
	3. Время перерывов на отдых и личные надобности, %.	4
	4.Время на обслуживание рабочего места, %.	14
	5. Штучное время, мин.	9,97
	6. Суммарное подготовительно-заключительное время, мин.	0,75
	Штучно-калькуляционное время, мин.	9,99
025	Слесарная	7
035	Фрезерная	
	1.Основное время, мин.	3,23
	2. Вспомогательное время, мин.:	7
	2.1 Время, связанное с операцией, мин.;	3
	2.2 Время на установку и снятие изделия, мин.;	4
	2.3 Коэффициент на вспомогательное время.	1
	3. Время перерывов на отдых и личные надобности, %.	4
	4.Время на обслуживание рабочего места, %.	14
	5. Штучное время, мин.	12,07
	6. Суммарное подготовительно-заключительное время, мин.	0,75
	Штучно-калькуляционное время, мин.	12,09
040	Слесарная	11

№ опер.	Содержание работ	Время
045	Фрезерная	
	1.Основное время, мин.	0,55
	2. Вспомогательное время, мин.:	5,5
	2.1 Время, связанное с операцией, мин.;	1,5
	2.2 Время на установку и снятие изделия, мин.;	4
	2.3 Коэффициент на вспомогательное время.	1
	3. Время перерывов на отдых и личные надобности, %.	4
	4.Время на обслуживание рабочего места, %.	14
	5. Штучное время, мин.	7,14
	6. Суммарное подготовительно-заключительное время, мин.	0,75
	Штучно-калькуляционное время, мин.	7,15
050	Слесарная	4
055	Фрезерная	
	1.Основное время, мин.	1,8
	2. Вспомогательное время, мин.:	7
	2.1 Время, связанное с операцией, мин.;	4,5
	2.2 Время на установку и снятие изделия, мин.;	3
	2.3 Коэффициент на вспомогательное время.	1
	3. Время перерывов на отдых и личные надобности, %.	4
	4.Время на обслуживание рабочего места, %.	14
	5. Штучное время, мин.	10,38
	6. Суммарное подготовительно-заключительное время, мин.	0,75
	Штучно-калькуляционное время, мин.	10,40
060	Слесарная	12

Итого по технологическому процессу штучно-калькуляционное время составило 100,83 мин. из них: механическая обработка (на станке) – 50,83 мин., слесарная обработка 50 мин.

2.2 Конструкторская часть.

2.2.1 Обоснование конструкции приспособления.

В конструкторской части выпускной квалификационной работы спроектировано приспособление, предназначенное для фрезерования заготовки на операции 055 фрезерной. Приспособление устанавливается на

поворотный стол Haas HRT210 фрезерного станка Haas VF-1. Ориентация приспособления на поворотном столе станка осуществляется с помощью пальца ориентирующего поз. 3. Закрепляется приспособление с помощью 3х болтов с гайками устанавливаемых в Т-образные пазы и соответствующие пазы в корпусе поз. 1 приспособления. Привязка приспособления к системе координат станка осуществляется: по осям Z и C – пластина поз. 9, осям XY – ось пальца цилиндрического поз. 2. Заготовка устанавливается на пластины поз.9, пальцы цилиндрический поз. 2 и срезанный поз. 8. Закрепление и раскрепление заготовки осуществляется с помощью гайки поз. 7, которая зажимает заготовку через быстросъемную шайбу поз. 10.

2.2.2 Силовой расчет приспособления

Упрощенная схема для силового расчета приспособления представлена на рисунке 3.1. Исходя из анализа выполняемых технологических переходов на операции 055 наибольшее усилие, возникающее при резании, это окружная сила P_z при фрезеровании, которая направлена под 90° к опорным пластинам. В данном случае это инструмент позиции 1 – фреза $\varnothing 40$ мм. Крутящий момент составляет 19,42 Н. В пересчете усилие $R=941$ Н.

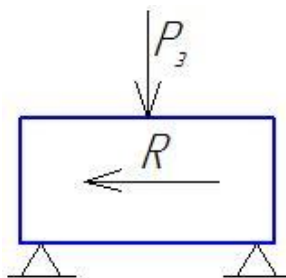


Рисунок 2.7 Схема для силового расчета приспособления

Сила, необходимая для зажима:

$$P_z = K \cdot \frac{R}{f_{on} + f_{зм}} \quad (2.22)$$

где f_{on} и $f_{зм}$ - коэффициенты трения между поверхностями заготовки и установочными и зажимными элементами приспособления (алюминий – сталь 0,61).

K – коэффициент запаса, учитывающий нестабильность силовых воздействий на заготовку, который рассчитывается по формуле:

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6, \quad (2.23)$$

где $K_0=1,5$ – коэффициент гарантированного запаса,

$K_1 = 1,2$ - коэффициент неровностей;

$K_2 = 1,3$ – характеризует увеличение сил резания из-за затупления инструмента;

$K_3 = 1,0$ – характеризует увеличение сил резания при прерывистом резании;

$K_4 = 1,3$ – т. к. зажим ручной;

$K_5 = 1,0$ – коэффициент, характеризующий эргономику приспособления;

$K_6 = 1,0$ – т.к. заготовка установлена на пальцы.

$$K=1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,3 \cdot 1,0 \cdot 1,3 \cdot 1,0 \cdot 1,0=3,04.$$

$$P_3 = K \cdot \frac{R}{f_{on} + f_{зм}} = 3,04 \cdot \frac{941}{0,61 + 0,61} = 2345 H$$

Определяется номинальный (наружный) диаметр резьбы винта d (мм) по формуле:

$$d = C \sqrt{\frac{P_3}{[\sigma]}}, \quad (2.24)$$

где C - коэффициент, для основной метрической резьбы $C=1,4$;

P_3 - потребная сила зажима, Н;

$[\sigma]$ - допускаемое напряжение растяжения (сжатия) для материала винта.

Для винтов из стали 45 с учетом износа $[\sigma]=80 - 90$ МПа.

$$d = 1,4 \sqrt{\frac{2345}{80}} = 7,6 \text{ мм.}$$

Принимаем $d = 12$ мм.

Определяем необходимые параметры резьбы: резьба М12, шаг резьбы $P=1,75$ мм, $d_1=D_1=9$ мм, $d_2=D_2=10,86$ мм.

Момент затяжки:

$$M = 0.5 \cdot Q \cdot \{d_2 \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_{np}) + f \cdot (D_{н.т.}^3 - d_{н.т.}^3) / [3 \cdot (D_{н.т.}^2 - d_{н.т.}^2)]\}, \quad (2.25)$$

где d_2 – средний диаметр резьбы;

$\alpha = \operatorname{arctg}(\frac{t}{\pi \cdot d_2})$ - угол подъёма резьбы;

t – шаг резьбы;

φ_{np} – приведённый коэффициент трения для заданного профиля резьбы, определяется по формуле:

$$\varphi_{np} = \operatorname{arctg}(\frac{f}{\cos \beta}), \quad (2.26)$$

β – половина угла при вершине профиля витка резьбы;

Дн.т., дн.т. – наружный и внутренний диаметры опорного торца гайки (Дн.т.=58 мм, дн.т.=30 мм).

Для треугольной резьбы (ГОСТ 9150–59) $\beta=30$.

$$\alpha = \operatorname{arctg}(\frac{2}{3,14 \cdot 12,701}) = 2,86^\circ$$

$$\varphi_{np} = \operatorname{arctg}(\frac{0,15}{\cos 30}) = 9,82^\circ,$$

$$M = 0,5 \cdot 2345 \cdot \{10,86 \cdot \operatorname{tg}(2,86 + 9,82) + 0,12 \cdot (58^3 - 30^3) / [3 \cdot (58^2 - 30^2)]\} = 10,2 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Длина гаечного ключа $L=120$ мм. При данной длине ключа усилие, развиваемое на рукоятке равно 85Н. Максимально допустимая сила зажима на рукоятке для приспособлений с ручным зажимом 250Н, следовательно, ручной зажим для данного приспособления может быть применён.

2.2.3 Расчёт приспособления на точность

При расчёте приспособления на точность необходимо определить погрешность установки заготовки в приспособлении, которая определяется как:

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_{3.0.}^2 + \varepsilon_{3.и.} + \varepsilon_{и.} + \varepsilon_{y.с.}}, \quad (2.27)$$

где ε_6 – погрешность базирования, мм;

$\varepsilon_{3.0.}$ – основная погрешность закрепления, мм;

$\varepsilon_{3.И}$ – систематические составляющие погрешности закрепления, мм;

$\varepsilon_{И}$ – погрешность положения, связанная с износом установочных элементов, мм;

$\varepsilon_{у.с.}$ – погрешность изготовления и сборки приспособления.

Определяем погрешности закрепления.

В соответствии с [24] для опор постоянных:

$$\varepsilon_{3.0} = \sqrt{(\varepsilon_3^I)^2 + (\varepsilon_3^{II})^2 + (\varepsilon_3^{III})^2}, \quad (2.28)$$

В результате анализа справочных данных устанавливаем следующие значения:

$$\varepsilon_3^I = 4,72 \text{ мкм};$$

$$\varepsilon_3^{II} = 20,9 \text{ мкм};$$

$$\varepsilon_3^{III} = 0 \text{ мкм}.$$

$$\varepsilon_{3.0} = \sqrt{4,72^2 + 20,9^2 + 0^2} = 21,42 \text{ мкм}.$$

Находим погрешности положения, вызванные износом опорных элементов [24].

$$\varepsilon_{И} = 23 \text{ мкм}$$

$$\varepsilon_{у.с.} = 22 \text{ мкм}$$

$$\varepsilon_{у} = \sqrt{100^2 + 21,42^2 + 0^2 + 23^2 + 22^2} = 107 \text{ мкм}.$$

Приспособление удовлетворяет требованиям точности, т.к. погрешность установки не превышает допуска на выполняемые размеры.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕННОЙ РАЗРАБОТКИ

					ФЮРА 10А51.089.003.ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Результаты проведенной разработки</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Котин В.А.</i>						
<i>Провер.</i>		<i>Петришин С.И.</i>						
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Утверд.</i>						<i>ЮТИ ТПУ зр. 10А61</i>		

3.1 Организационная часть.

3.1.1 Определение необходимого количества оборудования и коэффициентов его загрузки.

Расчетное количество станков для обработки годовой программы деталей определяется по формуле [25,26]:

$$C_p = \frac{T_{шт-к} \cdot N}{60 \cdot F_d}, \quad (3.1)$$

где C_p – расчётное количество станков данного типа, шт;

F_d – действительный годовой фонд времени работы оборудования, час:

$$F_o = F_n \cdot K_n, \quad (3.2)$$

где F_n – номинальный годовой фонд времени работы оборудования, час (в 2020 году составляет 1970 час при 40 часовой рабочей неделе);

$K_n = 0,97$ – коэффициент, учитывающий потери времени при ремонте оборудования.

Коэффициент загрузки оборудования:

$$K_{zo} = \frac{C_p}{C_{п}} \cdot 100, \quad (3.3)$$

где $C_{п}$ – принятое число станков.

Результаты расчёта приведены в таблице 3.1:

Таблица 3.1 - Определение необходимого количества оборудования и коэффициентов его загрузки

№ операции	$T_{шт-к}$, мин	C_p	$C_{п}$	K_{zo} , %
010	12,2	0,05	1	5,16
020	9,99	0,04	1	4,23
035	12,09	0,05	1	5,11
045	7,15	0,03	1	3,02
055	10,4	0,04	1	4,40

Средний коэффициент загрузки $K_{zo. ср.} = 4,38\%$.

Коэффициент загрузки оборудования получился очень низким, поэтому следует произвести дозагрузку оборудования за счёт изготовления изделий другой номенклатуры. Для обработки данной детали необходимо для всех операций использовать один станок.

3.1.2 Определение численности рабочих

Число основных производственных рабочих в серийном производстве можем определить, как по общей трудоемкости, так и по станкоемкости оборудования:

$$P = C_{п.общ.}, \quad (3.4)$$

где C - количество станков.

Принимаем число станочников. На фрезерных операциях 010, 020, 035, 045, 055 принимаем многостаночное обслуживание т.к. коэффициент загрузки оборудования является небольшим:

На операции 010 $P_1 = 1$ чел.;

На операции 020 $P_2 = 1$ чел.;

Число основных рабочих, работающих за одну смену $P = 2$ чел.

Расчет потребного количества вспомогательных рабочих:

Они составляют 25÷35% от числа основных рабочих

$$P_{всп} = P \times 30\% = 2 \times 30\% = 1 \text{ чел.} \quad (3.5)$$

Количество производственных рабочих:

$$P_{пр} = 2 + 1 = 3 \text{ чел.} \quad (3.6)$$

Расчет потребного количества инженерно-технических работников (ИТР): ИТР составляют 8 ÷ 12% от числа производственных рабочих:

$$P_{итр} = 3 \cdot 10\% = 0,3 \text{ чел.} \quad (3.7)$$

$$P_{итр} = 1 \text{ чел.}$$

Расчет потребного количества младшего обслуживающего персонала (МОП): МОП составляет 1,5 ÷ 3% от числа всех работающих:

$$P_{моп} = 4 \cdot 2\% = 0,8 \text{ чел.} \quad (3.8)$$

$$P_{\text{моп}} = 1 \text{ чел.}$$

Все рассчитанное выше количество работающих на механическом участке заносим в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 – Сводная ведомость работающих на участке

Наименование профессии	Количество работающих, чел.	Разряд	Оборудование
1.Производственные рабочие			
1.1 Основные (1 чел.) оператор станков с ЧПУ	1	3	HAAS VF-1
1.2 Вспомогательные (1 чел.)	1	3	
	2	3	
2.ИТР(1чел.) мастер участка	1	10	
3. МОП (1 чел.) уборщик	1	2	
Всего: 4 человека			

4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

					ФЮРА 10А61.089.004.ПЗ							
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение				Лит.	Лист	Листов	
Разраб.		Котин В.А.										
Провер.		Лизунков В.Г.										
Н. Контр.												
Утверд.					ЮТИ ТПУ зр. 10А61							

Целью части ВКР «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является расчет себестоимости детали «Корпус» редуктора подъема мачты радиолокационной при мелкосерийном производстве.

- Вес детали – 0,37кг;
- Вес заготовки – 0,874кг
- Материал – Д16 ГОСТ 4784-97;
- Годовой объем выпуска – 500 шт.

4.1 Расчет объема капитальных вложений

Цель данного раздела ВКР – обосновать технологическое решение, предложенное на основе расчёта себестоимости продукции при заданном объёме производства и капитальных вложений в предлагаемый инженерный проект.

Задачи, стоящие при выполнении данного раздела, заключаются в следующем:

- 1) Выбор предмета экономической оценки;
- 2) Выбор критерия экономической оценки;
- 3) Расчёт объёма капитальных вложений;
- 4) Расчёт себестоимости продукции при заданном объёме производства;
- 5) Выводы и рекомендации по полученным результатам.

4.1.1 Стоимость технологического оборудования

Стоимость технологического оборудования представляет собой сумму произведения количества оборудования и его цены по всем операциям технологического процесса:

$$K_{\text{то}} = \sum_{i=1}^m Q_i \cdot \Pi_i, \quad (4.1)$$

где $K_{\text{то}}$ – стоимость технологического оборудования, руб;

m – количество операций технологического процесса;

Q_i – принятое количество единиц оборудования, занятого выполнением i -ой операции;

Π_i – балансовая стоимость единицы оборудования, занятого выполнением i -ой операции.

Таблица 4.1 – Стоимость технологического оборудования

№ операции; № детали	Модель станка	Π_i , руб.	Q^i , шт.	$K_{\text{ТО}i}$, руб.
010, 020, 035, 045, 055	HAAS VF-1	3350000	1	3500000
Всего:				3500000

4.1.2 Стоимость вспомогательного оборудования

К вспомогательному оборудованию отнесем машины и оборудование (генераторы, двигатели, прессы, вычислительная техника, лабораторное оборудование, транспортные средства и т.д.), неучтенное в стоимости основного технологического оборудования п.1.1, но принимающее непосредственное участие в технологическом процессе.

Стоимость вспомогательного оборудования определяется приблизительно $\approx 30\%$ от стоимости технологического оборудования:

$$K_{\text{ВО}} = K_{\text{ТО}} \cdot 0,30, \quad (4.2)$$

где $K_{\text{ВО}}$ – стоимость вспомогательного оборудования, руб.

$$K_{\text{ВО}} = 3500000 \cdot 0,30 = 1050000 \text{ руб.}$$

4.1.3 Стоимость инструментов, приспособлений и инвентаря

Стоимость инструментов и инвентаря по предприятию устанавливается приблизительно в размере 10-15% от стоимости технологического оборудования.

В данном случае учитывается стоимость:

- инструментов всех видов (режущие, мерительные) и прикрепляемые к машинам приспособления для обработки изделия (зажимы, тиски и т.д.);

- производственного инвентаря для обеспечения производственных процессов (рабочие столы, верстаки, инвентарь для хранения жестких и сыпучих тел, охраны труда и т.д.);

- хозяйственного инвентаря (шкафы, столы, инвентарь конторского назначения и т.д.).

$$K_{ин} = K_{то} \cdot 0,15, \quad (4.3)$$

где $K_{ин}$ – стоимость инструментов, приспособлений и инвентаря, руб.

$$K_{ин} = 3500000 \cdot 0,15 = 525000 \text{ руб.}$$

4.1.4 Стоимость эксплуатируемых помещений

Стоимость эксплуатационных помещений рассчитывается по формуле:

$$C'_{п} = Ц_{пп} + Ц_{вп}, \quad (4.4)$$

где $Ц_{пп}$ – балансовая стоимость производственных (основных) помещений, руб;

$Ц_{вп}$ – балансовая стоимость вспомогательных помещений, руб.

$$C'_{п} = 500000 + 100000 = 600000 \text{ руб.}$$

4.1.5 Стоимость оборотных средств в производственных запасах, сырье и материалах

Данные средства рассчитываются по формуле:

$$K_{пзм} = \frac{H_{м} \cdot N \cdot Ц_{м}}{360} \cdot T_{обм}, \quad (4.5)$$

где $H_{м}$ – норма расхода материала, кг/ед;

N – годовой объем производства продукции, шт;

$Ц_{м}$ – цена материала Д16 – 115 руб./кг;

$T_{обм}$ – продолжительность оборота запаса материалов (квартал, полугодие, определенный период) в днях.

$$K_{пзм} = \frac{210 \cdot 22 \cdot 115}{360} \cdot 30 = 44275 \text{ руб.}$$

4.1.6 Оборотные средства в незавершенном производстве

Стоимость незавершенного производства определяется из следующего выражения:

$$K_{нзп} = \frac{N \cdot T_{ц} \cdot C' \cdot k_{г}}{360}, \quad (4.6)$$

где $T_{ц}$ – длительность производственного цикла, дни;

C' – себестоимость единицы готовой продукции на стадии предварительных расчетов, руб.;

$k_{г}$ – коэффициент готовности.

Себестоимость единицы готовой продукции на стадии предварительных расчетов определяется по формуле:

$$C' = \frac{H_M \cdot Ц_M}{K_M}, \quad (4.7)$$

где k_M - коэффициент, учитывающий удельный вес стоимости основных материалов в себестоимости изделия, ($k_M=0,8 \div 0,85$).

$$C = \frac{210 \cdot 115}{0,8} = 30187 \text{ руб}$$

Коэффициент готовности:

$$K_G = (K_M + 1) \cdot 0,5, \quad (4.8)$$

$$K_G = (0,8 + 1) \cdot 0,5 = 0,9$$

$$K_{нзп} = \frac{210 \cdot 3 \cdot 5215,88 \cdot 0,9}{360} = 8215 \text{ руб}$$

4.1.7 Оборотные средства в запасах готовой продукции

Стоимость запаса готовой продукции определяется по формуле:

$$K_{гп} = \frac{C' \cdot N}{360} \cdot T_{гп}, \quad (4.9)$$

где $T_{гп}$ - продолжительность оборота готовой продукции на складе в днях.

$$K_{гп} = \frac{5215,88 \cdot 22}{360} \cdot 30 = 9562,45 \text{ руб}$$

4.1.8 Оборотные средства в дебиторской задолженности

Дебиторская задолженность определяется по формуле:

$$K_{дз} = \frac{B_{рп}}{360} \cdot T_{дз}, \quad (4.10)$$

Где $B_{рп}$ - выручка от реализации продукции на стадии предварительных расчетов, руб.;

$T_{дз}$ - продолжительность дебиторской задолженности, ($T_{дз}=7 \div 40$) дней.

Выручка от реализации продукции на данном этапе расчета устанавливается приближенным путем:

$$B_{рп} = C' \cdot N \cdot \left(1 + \frac{p}{100}\right), \quad (4.11)$$

где p - рентабельность продукции, ($p=15 \div 20\%$).

$$B_{\text{пл}} = 5215,88 \cdot 22 \cdot \left(1 + \frac{15}{100}\right) = 131961,77 \text{ руб}$$

$$K_{\text{пл}} = \frac{131961,77}{360} \cdot 30 = 10996,81 \text{ руб}$$

4.1.9 Денежные оборотные средства

Для нормального функционирования предприятия необходимо иметь денежные средства на текущие расходы. Сумма денежных средств приблизительно принимается 10% от суммы материальных оборотных средств:

$$C_{\text{обс}} = K_{\text{пзм}} \cdot 0,1, \quad (4.12)$$

$$C_{\text{обс}} = 7649,95 \cdot 0,1 \approx 765 \text{ руб.}$$

4.2 Определение сметы затрат на производство и реализацию продукции

4.2.1 Основные материалы за вычетом реализуемых отходов

Затраты на основные материалы рассчитываются по формуле:

$$C_{\text{м}} = N \cdot (Ц_{\text{м}} \cdot H_{\text{м}} \cdot K_{\text{тзр}} - Ц_{\text{о}} \cdot H_{\text{о}}), \quad (4.13)$$

где $K_{\text{тзр}}$ - коэффициент транспортно-заготовительных расходов, ($K_{\text{тзр}}=1,04$);

$Ц_{\text{о}}$ – цена возвратных отходов, руб/кг;

$H_{\text{о}}$ – норма возвратных отходов кг/шт;

Норма возвратных отходов определяется:

$$H_{\text{о}} = m_3 - m_{\text{о}}, \quad (4.14)$$

где m_3 – масса заготовки, кг;

$m_{\text{о}}$ – масса изделия, кг.

Таблица 4.2 - Затраты на основные материалы

№ детали	Затраты на материалы, руб.	Возвратные отходы, руб.	$C_{\text{м}}$, руб.
ФЮРА 10А61.089.001	61500	4172,7	72300
Всего:			72300

4.2.2 Расчет заработной платы производственных работников

Заработная плата рассчитывается по формуле:

$$C_{30} = \sum_{i=1}^m \frac{t_{штi} \cdot C_{часj}}{60} \cdot k_n \cdot k_p \cdot N, \text{ руб.} \quad (4.15)$$

где m – количество операций технологического процесса;

$t_{штi}$ – норма времени на выполнение i -ой операции, мин/ед;

$C_{часj}$ – часовая ставка j -го разряда, руб./час;

k_n – коэффициент, учитывающий премии и доплаты ($k_n \approx 1,5$);

k_p – районный коэффициент ($k_p=1,3$).

Таблица 4.3 - Расчёт фонда заработной платы

Профессия рабочего	$t_{штi}$, мин	Разряд	Количество	$C_{часj}$, руб.	C_{30j} руб
Оператор станков с ЧПУ	165,84	4	1	31,73	3762,40
Оператор станков с ЧПУ	76,39	4	1	31,73	1733,1
Слесарь механосборочных работ	23,92	2	1	21,8	372,8
Фонд заработной платы всех рабочих					5868,3

4.2.3 Отчисления на социальные нужды по заработной плате основных производственных рабочих

Отчисление на социальные нужды:

$$C_{oco} = C_{30} \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2, \quad (4.16)$$

где α_1 – обязательные социальные отчисления, (α_1 равно 0,31) руб/год;

α_2 – социально страхование по профессиональным заболеваниям и несчастным случаям, ($\alpha_2=0,3 \div 1,7$) руб/год.

$$C_{oco} = 5868,3 \cdot 0,31 \cdot 0,3 = 545,75 \text{ руб.}$$

4.2.4 Расчет амортизации основных фондов

Расчет амортизации оборудования

Годовая норма амортизации рассчитывается по формуле:

$$a_{ни} = \frac{1}{T_0} \cdot 100\%, \quad (4.17)$$

где T_0 – срок службы оборудования, ($T_0=3 \div 12$ лет)

$$a_{ni} = \frac{1}{12} \cdot 100\% = 8\%$$

Сумма амортизации определяется по формуле:

$$A_q = \sum_{i=1}^n \frac{C_i \cdot a_{ni}}{F_d \cdot K_{вpi}}, \quad (4.18)$$

где A_q - сумма амортизации, руб;

n – количество оборудования;

$K_{вpi}$ – коэффициент загрузки i -го оборудования по времени;

F_d – действительный годовой фонд времени работы оборудования,
 $F_d = 1970$ час.

Таблица 4.4 - Расчёт амортизационных отчислений оборудования

№ операции; № детали	Ц _i , руб.	a _{ni} , %	A, руб.
010, 020, 035, 045, 055	3350000	8	1133,41
Амортизационные отчисления для всех станков			1133,41

4.2.4.2 Расчет амортизационных отчислений зданий

Расчет амортизации эксплуатируемых площадей производится аналогично линейным методом. Срок службы зданий и сооружений 30÷50 лет.

Таблица 4.5 - Расчёт амортизационных отчислений зданий

Помещение	Ц _i , руб.	a _{ni} , %	A _{чи} , руб.
Производственное	500000	2	10000
Вспомогательное	100000	2	2000
Амортизационные отчисления для всех зданий			12000

4.2.5 Отчисления в ремонтный фонд

Отчисления в ремонтный фонд рассчитываются по формуле:

$$C_{чp} = \sum_{i=1}^n \frac{100 \cdot (\omega_{Mi} \cdot R_{Mi} + \omega_{Эi} \cdot R_{Эi})}{T_{pc} \cdot \beta_M \cdot \beta_{tp} \cdot \beta_p \cdot \beta_T} + t_{p.Эл} \cdot C_{p.Эл}, \quad (4.20)$$

где R_{Mi} и $R_{Эi}$ – группы ремонтпригодности механической и электрической части i -го оборудования соответственно;

ω_{mi} и ω_{zi} – затраты на все виды планово -предупредительного ремонта за ремонтный цикл, приходящиеся на единицу i - ой ремонтной техники;

T_{PC} – длительность ремонтного цикла основной части оборудования, ч;

$\beta_M, \beta_{TP}, \beta_P, \beta_T$ – коэффициенты, влияющие на длительность ремонта соответственно обрабатываемого материала, типа производства, значений параметров оборудования, массы станка;

$t_{P.Эл}$ – трудоёмкость ремонта электронной части станков, Н/ч;

$C_{P.Эл}$ – стоимость ремонта;

$T_{рем.работ}$ – трудоёмкость ремонтных работ.

Таблица 4.6 - Затраты на ремонт оборудования по технологическому процессу

№ операции; № детали	$t_{P.Эл}$	R_{Mi} , руб.	R_{Zi} , руб.	ω_{mi} , н.ч.	ω_{zi} , н.ч.	$C_{ч.Рi}$, руб/час
010, 020, 035, 045, 055	94	11	14	35,3	52,1	10903,13
Суммарные затраты на ремонт всех станков						10903,13

4.2.6 Затраты на вспомогательные материалы на содержание оборудования

4.2.6.1 Затраты на СОЖ

Затраты на СОЖ определяются по формуле:

$$C_{COЖ} = n \cdot N \cdot g_{ox} \cdot ц_{ox} \quad (4.21)$$

где g_{ox} – средний расход охлаждающей жидкости для одного станка ($g_{ox}=0,03$ кг/дет);

$ц_{ox}=13$ руб/кг (по данным ООО «Юргинский машзавод») – средняя стоимость охлаждающей жидкости;

n – количество станков.

$$C_{COЖ} = 2 \cdot 22 \cdot 0,03 \cdot 13 = 17,16 \text{ руб.}$$

4.2.6.2 Затраты на сжатый воздух

Затраты на сжатый воздух рассчитываются по формуле:

$$C_{\text{возд}} = \frac{g_{\text{возд}} \cdot \Pi_{\text{возд}} \cdot N}{60} \cdot \sum t_{oi}, \quad (4.22)$$

где $g_{\text{возд}}$ – расход сжатого воздуха, $g_{\text{возд}} = 0,7 \text{ м}^3/\text{ч}$;

$\Pi_{\text{возд}} = 0,15 \text{ руб}/\text{м}^3$ – стоимость сжатого воздуха.

$$C_{\text{возд}} = \frac{0,7 \cdot 0,15 \cdot 22}{60} \cdot 179,25 = 6,9 \text{ руб}$$

4.2.7 Затраты на силовую электроэнергию

Расчёт затрат на электроэнергию:

$$C_{\text{чэ}} = \sum_{i=1}^m N_{yi} \cdot F_d \cdot K_N \cdot K_{\text{вр}} \cdot K_{\text{од}} \cdot \frac{K_{\omega}}{\eta} \cdot \Pi_{\text{э}}, \quad (4.23)$$

где N_{yi} – установленная мощность электродвигателей оборудования, занятого выполнением i -ой операции, кВт;

K_N , $K_{\text{вр}}$ – средние коэффициенты загрузки электродвигателя по мощности и времени, принимаем $K_N = 0,5$; $K_{\text{вр}} = 0,3$;

$K_{\text{од}}$ – средний коэффициент одновременной работы всех электродвигателей, $K_{\text{од}} = 0,6 \div 1,3$, принимаем $K_{\text{од}} = 0,7$;

K_{ω} – коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сети завода, принимаем $K_{\omega} = 1,06$;

η – КПД оборудования, принимаем $\eta = 0,9$;

$\Pi_{\text{э}} = 2,48 \text{ руб.}$ – средняя стоимость электроэнергии (по данным городской электросети);

Таблица 4.7 - Затраты на электроэнергию технологического процесса

№ операции;	N_{yi} , кВт	$C_{\text{чэ}i}$, руб
010, 020, 035	10	4500,51
045, 055	10	3890,84
Затраты на электроэнергию для всех операций		8391,35

4.2.8 Затраты на инструменты, приспособления и инвентарь

Стоимость инструментов и инвентаря ($K_{ин}$ -200000 руб.) по предприятию установлена приближенно, поэтому они учитываются как плановые и включаются в себестоимость произведенной продукции. На предприятиях затраты такого плана рассчитываются по факту приобретения и учитываются в себестоимости с учетом срока износа.

4.2.9 Расчет заработной платы вспомогательных рабочих

Заработная плата вспомогательных рабочих рассчитывается по формуле:

$$C_{звр} = \sum_{j=1}^k C_{змj} \cdot Ч_{врj} \cdot 12 \cdot K_{пj} \cdot K_{рj}, \quad (4.24)$$

где k – количество вспомогательных рабочих;

$Ч_{врj}$ – численность рабочих по соответствующей профессии;

$C_{змj}$ – месячная тарифная ставка рабочего соответствующего разряда;

$k_{пj}$ – коэффициент, учитывающий премии и доплат для вспомогательных рабочих ($k_{пj} = 1,2 \div 1,3$);

$k_{рj}$ – районный коэффициент ($k_{рj} = 1,3$).

$$C_{звр} = 500 \cdot 1 \cdot 12 \cdot 1,25 \cdot 1,3 = 9750 \text{ руб.}$$

Отчисления на социальные цели вспомогательных рабочих:

$$C_{овр} = C_{звр} \cdot 0,31 \quad (4.25)$$

где $C_{овр}$ – сумма отчислений за год, руб./год.

$$C_{овр} = 9750 \cdot 0,31 = 3022,50 \text{ руб.}$$

4.2.10 Заработная плата административно-управленческого персонала

$$C_{зауп} = \sum_{j=1}^k C_{зупj} \cdot Ч_{аупj} \cdot 12 \cdot K_{рj} \cdot K_{пдj}, \quad (4.26)$$

где $C_{зупj}$ – месячный оклад работника административно-управленческого персонала, руб.;

$Ч_{аупj}$ – численность работников административно-управленческого персонала должности, чел.

$k_{пдj}$ – коэффициент, учитывающий премии и доплаты административно-управленческого персонала.

$$C_{\text{зауп}} = 6050 \cdot 1 \cdot 12 \cdot 1,25 \cdot 1,3 = 117975 \text{ руб.руб}$$

Отчисления на социальные цели административно-управленческого персонала:

$$C_{\text{оауп}} = C_{\text{зауп}} 0,31 \quad (4.27)$$

где $C_{\text{оауп}}$ – сумма отчислений за год, руб./год.

$$C_{\text{оауп}} = 117975 0,31 = 36572,25 \text{ руб.}$$

4.2.11 Прочие расходы

В прочие затраты входят разнообразные и многочисленные расходы: налоги и сборы, отчисления в специальные фонды, платежи по обязательному страхованию имущества и за выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду, командировочные и представительские расходы, оплата работ по сертификации продукции, спец одежда рабочих, вознаграждения за изобретательства и рационализацию, и др.

Прочие расходы рассчитываются как плановые условно:

$$C_{\text{проч}} = \text{ПЗ} \cdot N \cdot 0,7, \quad (4.28)$$

где ПЗ – прямые затраты единицы продукции, руб.

$$C_{\text{проч}} = 5043,04 \cdot 22 0,7 = 77662,82 \text{руб.}$$

4.3. Экономическое обоснование технологического проекта

Себестоимость изготовления данной детали по разработанному технологическому процессу составляет сумму прямых и косвенных затрат на одну деталь: 5160,67 руб.

Таблица 4.8 - Смета затрат по экономическим элементам

Затраты	Сумма, руб./ед	Сумма, руб./год
Прямые затраты:	1436,15	718075
основные материалы за вычетом реализуемых отходов	144,6	72300

заработная плата производственных рабочих	1266,74	633370
отчисления на социальные нужды по зарплате производственных рабочих	24,81	12405
Косвенные затраты:	3724,52	1862259,48
амортизация оборудования предприятия	103,04	51520
арендная плата или амортизация эксплуатируемых помещений	24	12000
отчисления в ремонтный фонд	21,80626	10903,13
вспомогательные материалы на содержание оборудования	1,09	545
затраты на силовую электроэнергию	16,7827	8391,35
инструмент, приспособления, инвентарь	1050	525000
заработная плата вспомогательных рабочих	443,18	221590
отчисление на социальные цели вспомогательных рабочих	137,39	68695
заработная плата административно-управленческого персонала	1362,5	681250
отчисление на социальные цели административно-управленческого персонала	34,6	17300
прочие расходы	530,13	265065
Итого:	5160,67	2580334,48

Вывод: В работе был произведён расчет себестоимости детали (корпус RC11.1976.00.00). Была определена смета затрат на производство и реализацию продукции.

5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

					ФЮРА 10А61.089.005.ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Социальная ответственность		
Разраб.		Котин В.А.					
Провер.		Солодский С.А.					
Н. Контр.							
Утверд.					ЮТИ ТПУ зр. 10А61		

5.1 Описание рабочего места работника

В ходе данного технологического процесса обрабатывается корпус редуктора.

Материалом детали является сталь Д16 ГОСТ 4784-97, масса детали – 0,37 кг.

В процессе работы на рабочего действуют вредные и опасные факторы производства. К вредным относятся:

- недостаточное освещение;
- неблагоприятный производственный микроклимат;
- производственный шум;
- производственная вибрация;
- действие смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ).

К опасным относятся:

- электрический ток;
- движущиеся органы станка;
- отходы обработки.

5.2 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды

Недостаточное освещение.

Свет (видимое излучение) – излучение непосредственно вызывающее зрительное ощущение. В производственных помещениях используется три вида освещения:

- естественное (солнечный свет);
- искусственное (используются лампы накаливания, газоразрядные лампы);
- смешанное (естественное и искусственное).

Искусственное освещение делится на:

- общее (равномерное или локализованное);
- местное (стационарное или переносное);

– комбинированное (общее и местное).

Недостаточное освещение может ухудшить зрение человека, а также косвенно влияет на безопасность труда и качество продукции.

Нормальные условия работы в производственных помещениях могут быть обеспечены лишь при достаточном освещении рабочих зон, проходов, проездов. Естественное и искусственное освещение должно соответствовать требованиям СНиП 23-05-95. Величина коэффициента естественного освещения (КЕО) для различных помещений лежит в пределах 0,1...12% и определяется по формуле:

$$КЕО = \frac{E}{E_0} \cdot 100\%,$$

где E – освещенность на рабочем месте, лк;

E_0 – освещенность на улице (при среднем состоянии облачности), лк;

Для местного освещения применяются светильники, устанавливаемые на металлорежущих станках, и отрегулированные так, чтобы освещённость была не ниже значений, установленных санитарными нормами. Качество выпускаемой продукции в значительной степени зависят от качества освещения помещений и рабочих мест. Кроме того, недостаточное освещение часто является причиной несчастных случаев и заболеваний зрительных органов.

В цехе, где происходит технологический процесс изготовления корпуса, естественное освещение осуществляется верхним светом через световые призмы – фонари. Так как освещенность, создаваемая естественным светом, изменяется в зависимости от времени дня, года, метеорологических факторов, то для поддержания постоянного уровня освещенности применяется комбинированное освещение – естественное и искусственное. Искусственное общее освещение – лампы накаливания располагаются в верхней зоне помещения и на колоннах.

Нормативное значение освещенности при комбинированном освещении в цехе, оборудованном металлорежущими станками, составляет 2500 лк, из которых на общее освещение приходится 250 лк.

На участке предусмотрено искусственное освещение при помощи светильников типа «Универсал» с лампами накаливания, в прозрачной колбе. Для нормальной освещенности необходимо: регулярная замена вышедших из строя ламп, периодическая очистка от пыли.

Неблагоприятный производственный микроклимат.

Неблагоприятный микроклимат на производстве может привести к ухудшению общего состояния человека и снижению производительности.

Микроклимат на рабочем месте в производственных помещениях определяется температурой воздуха, относительной влажностью, скоростью движения воздуха, барометрическим давлением.

Температура воздуха поддерживается постоянной зимой за счёт отопительных систем, а летом – за счёт вентиляции.

Вентиляция – это организованный воздухообмен в помещениях. По способу перемещения воздуха вентиляция подразделяется на:

- естественную (аэрация, проветривание);
- механическую (приточная, приточно-вытяжная).

По характеру охвата помещений различают:

- общеобменную;
- местную.

По времени действия:

- постоянно действующую;
- аварийную.

Работа вентиляционной системы создает на постоянных рабочих местах метеорологические условия и чистоту воздушной среды, соответствующие действующим санитарным нормам СанПиН 2.2.4.548-96 [30].

Применяется приточно-вытяжная вентиляция, т.к. при технологическом процессе обработки идёт малое выделение вредных веществ. У ворот цеха

предусмотрена воздушная тепловая завеса, которая образуется при помощи специальной установки путём создания струй воздуха.

По периметру располагают воздуховод, имеющий приточный вентилятор. В нижней части воздуховода имеется щель, под которой на полу располагается решетка канала вытяжки. Струя приточного воздуха, выходя из щели со скоростью не более 25 м/с, пронизывает всё воздушное пространство до решетки, где захватывается потоком воздуха вытяжного канала.

Воздушная тепловая завеса используется в холодное время года (ниже минус 15 °С) и препятствует проникновению холодного воздуха.

Микроклимат производственного помещения обработки материалов резанием соответствует СанПиН 2.2.4.548-96 и ГОСТ 12.1.005-88 [30].

Таблица 5.1 – Основные параметры микроклимата

Параметр	Величина параметра					
	Оптимальная		Допустимая		Фактическая	
	ТП*	ХП**	ТП	ХП	ТП	ХП
Температура воздуха, °С	20...22	17...19	16...27	15...21	25	16
Относительная влажность воздуха, %	40...60	40...60	70	75	75	45
Скорость движения воздуха, м/с	0,3	0,2	0,2...0,5	Не более 0,4	0,3	0,3

*ТП – теплый период года, **ХП – холодный период года.

Предельно допустимый уровень интенсивности теплового излучения при интенсивности облучения поверхности тела:

- 50% и более – 35 Вт/м²;
- от 25 до 50% – 70 Вт/м²;
- не более 25% – 100 Вт/м².

Фактический уровень интенсивности теплового излучения при интенсивности облучения поверхности тела от 25 до 50% – 60 Вт/м².

Вывод: параметры микроклимата участка механической обработки не превышают или близки к основным допустимым параметрам микроклимата.

Это значит, что со стороны микроклимата производственного помещения вредного воздействия на участников технологического процесса не оказывается.

Производственный шум.

Производственный шум ослабляет внимание человека, увеличивает расход энергии, замедляет скорость психических реакций, в результате повышается вероятность несчастных случаев.

Предельно допустимый уровень шума на рабочих местах установлен СН 2.2.4/2.1.8.562-96 и составляет 85 Дб. Шум большинства металлорежущих станков лежит в среднечастотной и высокочастотной областях – от 500 до 8000 Гц с допустимыми уровнями звукового давления от 83 до 74 дБ.

В борьбе с производственным шумом применяются методы:

- уменьшение шума (совершенствование технологических операций и применяемого оборудования);
- ослабление на пути следования шума (проводится акустическая обработка помещений, основанная на явлении поглощения звука волокнисто-пористыми материалами).

Для снижения уровня шума на участке разрабатывается защитный экран. Экран устанавливается непосредственно вокруг металлорежущего оборудования и позволяет значительно снизить общий уровень шума на участке.

Вывод: параметры производственного шума участка обработки не превышают предельно допустимого уровня.

Производственная вибрация

Производственная вибрация может привести к развитию виброболезни.

Предельно допустимый уровень вибрационной нагрузки на оператора установлен СН 2.2.4/2.1.8.566-96 и ГОСТ 12.1.012-90.

Для уменьшения уровня вибрации применяют виброизоляцию. Между источником и объектом помещаются упругие элементы – амортизаторы. Принцип работы опоры основан на некоторых особенностях деформации

резины: при сжатии деформация происходит за счёт изменения формы, а не объёма. С ростом нагрузки увеличивается коэффициент жёсткости опоры. Поэтому частота собственных колебаний станка на этих опорах мало зависит от нагрузки на опору. Металлообрабатывающие станки, имеющие достаточно большую частоту вращения по сравнению с собственными частотами номинально нагруженных опор, устанавливают на данных опорах. При этом станина станка должна быть достаточно жёсткой: отношение длины и ширины к высоте сечения должно быть менее 5 по ГОСТ 17712-72.

Также необходимо отметить, что особо опасной является вибрация с частотой 6-9 Гц, которая близка к собственной частоте колебаний внутренних органов человека; при её воздействии возникает резонанс, который увеличивает колебания внутренних органов, расширяя их или сужая, что весьма вредно. Чем больше амплитуда колебаний, тем больше энергия колебательных движений и тем сильнее на них реакция человека.

Действие смазочно-охлаждающей жидкости.

Действие смазочно-охлаждающей жидкости на организм человека может проявиться в виде развития кожных заболеваний.

СОЖ выбирается, учитывая разрешение министерства здравоохранения РФ в соответствии с ГОСТ 12.3.025-80:

- МР-3 (ТУ 38.201254-76) – маловязкое минеральное масло;
- ВЕЛС-I (ТУ 38.00145843017-94) – полусинтетическая эмульсия.

Допустимая концентрация вредных веществ для здоровья человека соответствует ГОСТ 12.0.004-79. Периодичность замены СОЖ устанавливается по результатам контроля не реже одного раза в месяц, эмульсий – одного раза в неделю, полусинтетических жидкостей – одного раза в две недели.

Не реже одного раза в неделю должен производиться анализ СОЖ на отсутствие микробов, вызывающих кожные заболевания. Дополнительно контроль может проводиться при появлении запаха или раздражении кожи.

Хранить и транспортировать СОЖ необходимо в чистых стальных резервуарах, изготавливаемых из белой жести, оцинкованного листа или пластмасс. СОЖ хранится в соответствии с требованиями СНиП 11-106-72.

5.3 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды

Реальные производственные условия характеризуются наличием некоторых вредных и опасных производственных факторов.

Опасные производственные факторы – такие факторы, воздействие которых может привести к травме, несчастным случаям.

По мере усложнения системы “Человек-техника” все более осязаемые становятся экономические и социальные потери от несоответствия условий труда и техники производства возможностям человека. Суть опасности заключается в том, что воздействие присутствующих опасных и вредных производственных факторов на человека, приводит к травмам, заболеваниям, ухудшению самочувствия и другим последствиям. Главной задачей анализа условий труда является установление закономерностей, вызывающих ухудшение или потери работоспособности рабочего, и разработка на этой основе эффективных профилактических мероприятий [30].

На участке имеются следующие вредные и опасные факторы:

- а) механические факторы, характеризующиеся воздействием на человека кинетической, потенциальной энергий и механическим вращением. К ним относятся кинетическая энергия движущихся и вращающихся тел, шум, вибрация.
- б) термические факторы, характеризующиеся тепловой энергией и аномальной температурой. К ним относятся температура нагретых предметов и поверхностей.
- в) электрические факторы, характеризующиеся наличием токоведущих частей оборудования.

При разработке мероприятий по улучшению условий труда необходимо учитывать весь комплекс факторов, воздействующих на формирование безопасных условий труда.

Эти факторы создаются открытыми движущимися частями машин, незащищенными приводами и деталями машин, находящимися под электрическим напряжением, разогретыми деталями, стружкой и др.

Методы защиты от опасных факторов:

1. Защита от электрического тока:

Эксплуатация большинства машин и оборудования связана с применением электрической энергии. Электрический ток, проходя через организм, оказывает термическое, электролитическое, и биологическое воздействие, вызывая местные и общие электротравмы. Основными причинами воздействия тока на человека являются:

- случайное прикосновение или приближение на опасное расстояние к токоведущим частям;
- появление напряжения на металлических частях оборудования в результате повреждения изоляции или ошибочных действий персонала;
- шаговое напряжение в результате замыкания провода на землю.

Основные меры защиты от поражения током: изоляция, недоступность токоведущих частей, применение малого напряжения (не выше 42 В, а в особо опасных помещениях - 12 В), защитное отключение, применение специальных электрозащитных средств, защитное заземление и зануление. Одно из наиболее часто применяемой мерой защиты от поражения током является защитное заземление.

Заземление - преднамеренное электрическое соединение с землей металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением. Разделяют заземлители искусственные, предназначенные для целей заземления, и естественные - находящиеся в земле металлические предметы для иных целей. Для искусственных заземлителей применяют обычно вертикальные и горизонтальные электроды.

В качестве заземляющих проводников применяют полосовую или круглую сталь, прокладку которых производят открыто по конструкции здания на специальных опорах. Заземлительное оборудование присоединяется к магистрали заземления параллельно отдельными проводниками

Также применение предупредительных плакатов и знаков.

2. Движущие изделия и механизмы.

Для исключения прикосновения механика с инструментом и средствами технологического оснащения используют устройства, исключающие возможность случайного проникновения человека в опасную зону. Все открытые части станков и механизмов закрываются глухими кожухами, плотно прикрепленными к станине или неподвижной части станка. Контроль размеров обрабатываемых на станках заготовок и снятие деталей производится при отключенных механизмах вращения или перемещения деталей, инструментов, средств технологического оснащения.

3. Защита от стружки и пыли.

От стружки - экраны и щитки, предохраняющие рабочего; от пыли – пылезащитные очки, хлопчатобумажный костюм.

5.4 Охрана окружающей среды

1. Отработанное масло (моторное, промышленное, трансмиссионное), фильтра отработанные промасленные относятся к отходам III класса (умеренно опасные) опасности. Ветошь промасленная, опилки промасленные относятся к отходам IV класса опасности (малоопасные).

2. Отработанные нефтепродукты являются опасными загрязнителями практически всех компонентов природной среды – поверхностных и подземных вод, почвенно-растительного покрова, атмосферного воздуха. Значительный ущерб окружающей среде наносится во время неправильного сбора и хранения отработанного масла и нефтесодержащих отходов.

3. Отработанное масло, фильтра отработанные, ветошь промасленная, опилки промасленные являются взрывоопасными отходами, а также легко воспламеняющимися.

Порядок сдачи, транспортировки и перевозки отработанного масла и ГСМ и маслосодержащих отходов.

1. Отработанное масло и ГСМ, маслосодержащие отходы сдаются на утилизацию в специализированные организации, имеющие лицензию на деятельность по сбору, использованию, обезвреживанию, транспортировке, размещению опасных отходов.

2. Отработанное масло и ГСМ сдаются на утилизацию либо в бочках организации, либо организация, которая его принимает, откачивает отработанное масло и ГСМ с ёмкостей для его хранения собственными силами.

3. Если транспортировка отработанного масла и ГСМ проводится силами организации, нужно соблюдать следующие требования:

- соблюдать условие герметичности тары. Пробки бочек плотно затягивать , чтобы предотвратить течь или деформацию бочки;
- следить, чтобы во время перевозки в бочке оставлялось достаточное пространство с учётом коэффициента расширения жидкости;
- бочки с отработкой следует ставить так, чтоб они не испытывали никакого механического воздействия (исключить возможность падения, деформации), плотно друг – другу;

Промасленная ветошь, опилки и песок укладываются так, что бы избежать возможность выпадения из кузова при транспортировке.

5.5 Защита в чрезвычайных ситуациях

С целью защиты работников и территории от ЧС природного и техногенного характера, опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий, предприятие создаёт и содержит в постоянной готовности необходимые защитные сооружения и организации

гражданской обороны в соответствии с федеральными законами РФ от 21.12.1994 №66 «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций техногенного характера», от 12.02.1998 №28 «О гражданской обороне» и постановлением правительства РФ №620 от 10.06.1999 «О гражданских организациях гражданской обороны».

Одной из чрезвычайных ситуаций является пожар. Пожарная безопасность – это такое состояние объекта, при котором исключается возможность возникновения пожара, а в случае его возникновения предотвращается воздействие на людей опасных факторов пожара и обеспечивается защита материальных ценностей.

Производственные помещения, в которых осуществляется обработка резанием, должны соответствовать требованиям СНиП II-2-80, СНиП II-89-80, санитарных норм проектирования промышленных предприятий СНиП II-92-76 [30]. Участок должен быть оборудован средствами пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83:

- огнетушитель порошковый ОП-2 для тушения лакокрасочных материалов и оборудования под напряжением – 2 шт;
- песок (чистый и сухой) для тушения электроустановок под напряжением – 0,5 м³;
- кран внутреннего пожарного водопровода – 1 шт;
- огнетушитель углекислотный ОУ-8 – 2 шт.

На каждом участке должны быть оборудованы места для курения. На рабочих местах курить строго запрещается.

5.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

За состоянием безопасности труда установлены строгие государственный, ведомственный и общественный надзор и контроль. Государственный надзор осуществляют специальные государственные органы и инспекции, которые в своей деятельности не зависят от администрации контролируемых предприятий. Это Прокуратура РФ,

Федеральный горный и промышленный надзор России, Федеральный надзор России по ядерной и радиационной безопасности, Государственный энергетический надзор РФ, Государственный комитет санитарно-эпидемиологического надзора РФ (Госкомсанэпиднадзор России), Федеральная инспекция труда при Министерстве труда РФ (Рострудинспекция); Министерство РФ по атомной энергии.

Контроль за состоянием условий труда на предприятиях осуществляют специально созданные службы охраны труда совместно с комитетом профсоюзов. Контроль за состоянием условий труда заключается в проверке состояния производственных условий для работающих, выявлении отклонений от требований безопасности, законодательства о труде, стандартов, правил и норм охраны труда, постановлений, директивных документов, а также проверке выполнения службами, подразделениями и отдельными группами своих обязанностей в области охраны труда. Этот контроль осуществляют должностные лица и специалисты, утвержденные приказом по административному подразделению. Ответственность за безопасность труда в целом по предприятию несут директор и главный инженер.

Ведомственные службы охраны труда совместно с комитетами профсоюзов разрабатывают инструкции по безопасности труда для различных профессий с учетом специфики работы, а также проводят инструктажи и обучение всех работающих правилам безопасной работы. Различают следующие виды инструктажа: вводный, первичный на рабочем месте, повторный внеплановый и текущий.

Первичный инструктаж на рабочем месте проводит непосредственный руководитель работ перед допуском к работе. Этот вид инструктажа должен сопровождаться показом безопасных приемов работ.

Повторный инструктаж на рабочем месте проводят с работниками независимо от их квалификации, стажа и оплаты работы не реже чем раз в шесть месяцев. Цель этого инструктажа – восстановить в памяти рабочего

инструкции по охране труда, а также разобрать конкретные нарушения из практики предприятия.

Внеплановый инструктаж на рабочем месте проводят в случае изменения правил по охране труда, технологического процесса, нарушения работниками правил техники безопасности, при несчастном случае, при перерывах в работе – для работ, к которым предъявляются дополнительные требования безопасности труда, – более чем на 30 календарных дней, для остальных работ – 60 дней.

Текущий инструктаж проводят для работников, которым оформляют наряд-допуск на определенные виды работ.

Результаты всех видов инструктажа заносят в специальные журналы. За нарушение всех видов законодательства по безопасности жизнедеятельности предусматривается следующая ответственность:

1. Дисциплинарная, которую накладывает на нарушителя вышестоящее административное лицо (замечание, выговор, перевод на нижеоплачиваемую должность на определенный срок или понижение в должности, увольнение);
2. Административная (подвергаются работники административно-управленческого аппарата; выражается в виде предупреждения, общественного порицания или штрафа);
3. Уголовная (за нарушения, повлекшие за собой несчастные случаи или другие тяжелые последствия);
4. Материальная, которую в соответствии с действующим законодательством несет предприятие в целом (штрафы, выплаты потерпевшим в результате несчастных случаев и др.) или виновные должностные лица этого предприятия.

Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы был разработан техпроцесс механической обработки крышки корпуса редуктора ФЮРА 10А61.089.001 для условий мелкосерийного производства с годовой программой выпуска 500 шт.

При разработке технологического процесса был определен оптимальный для заданных условий способ получения заготовки и выполнена отработка конструкции детали на технологичность. Разработанный технологический процесс состоит из 15-ти операций. В технологическом процессе применены современные станки, вспомогательная инструментальная оснастка и режущие инструменты. Операции механической обработки максимально сконцентрированы, применены специальные приспособления.

В конструкторской части спроектировано фрезерное приспособление, предназначенное для фрезерования корпуса на станке с ЧПУ. Спроектированное приспособление обеспечивает необходимую силу зажима и удовлетворяет требованиям точности.

В целом проект соответствует современному уровню развития машиностроительных технологий.

Список использованных источников

1. ГОСТ 21488-97. Прутки прессованные из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия. //М.: Изд-во стандартов. – 1997.
2. Технология машиностроения: методические указания к содержанию и выполнению курсового проекта по курсу «Технология машиностроения» для студентов специальности 151001 «Технология машиностроения» очной и очно-заочной форм обучения./ Сост. А.А. Ласуков. – Юрга: Изд-во Юргинского технологического института (филиала) Томского политехнического университета, 2011. – 31с.
3. ГОСТ 14.201–83. Общие правила обеспечения технологичности конструкции изделия. – Взамен ГОСТ 14.201-74 //М.: Изд-во стандартов. – 1983.
4. ГОСТ 14.205–83. Технологичность конструкции изделий. Термины и определения - Взамен ГОСТ. 18831-73. //М.: Изд-во стандартов - 1983.
5. Руденко П. А., Харламов Ю. А., Плескач В. М. Проектирование и производство заготовок в машиностроении //К.: Выща школа. – 1991.
6. Афонькин М., Звягин В. Производство заготовок в машиностроении. – Litres, 2017.
7. Балабанов А.Н. Краткий справочник технолога-машиностроителя. - М.: Издательство стандартов, 1992. -464с.
8. ГОСТ 14792-80 Детали и заготовки, вырезаемые кислородной и плазменно-дуговой резкой. Точность, качество поверхности реза // М.: Изд-во стандартов. – 1980.
9. Чурбанов А.П. Проектирование и применение технологической оснастки в машиностроении. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 316с.
10. КМТ металлорежущие станки [Электронный ресурс] // Каталог металлообрабатывающих станков, 2010-2019. URL: <https://kmt-stanki.ru/> (Дата обращения: 28.03.2019)

11. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т1/ Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – 656 с.
12. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т2/ Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – 496 с.
13. Обработка металлов резанием: Справочник технолога/ А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойм и др.; Под общ. ред. А.А. Панова. - М.: Машиностроение, 1988. – 736 с.
14. Спецпроминструмент. Подбор инструмента: [Электронный ресурс] // ООО «Спецпроминструмент», 2008-2019. URL: <http://www.spec-prom.ru/catalog/podbor/>. (Дата обращения: 18.03.2019).
15. Sandvik Coromant. Подбор инструмента: [Электронный ресурс] // ООО «Sandvik Coromant», 2008-2019. URL: <https://www.sandvik.coromant.com/ru-ru/downloads/>. (Дата обращения: 19.03.2019).
16. Центр Твердосплавного Инструмента. Подбор инструмента: [Электронный ресурс] // ООО «Центр Твердосплавного Инструмента», 2008-2019. URL: <http://www.carbidetool.ru/>. (Дата обращения: 20.03.2019).
17. Управляющая компания «Абамет». Оборудование и инструменты: [Электронный ресурс] // ООО «Абамет», 1992-2019. URL: <https://www.abamet.ru/>. (Дата обращения: 20.03.2019).
18. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т1/ Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – 656 с.
19. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т2/ Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – 496 с.
20. Обработка металлов резанием: Справочник технолога/ А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойм и др.; Под общ. ред. А.А. Панова. - М.: Машиностроение, 1988. – 736 с.
21. Калькулятор режимов резания: [Электронный ресурс] // Walter, 2010-2019. URL: <https://www.walter-tools.com/SiteCollectionDocuments/wmc/index-bakup.html>. (Дата обращения: 22.03.2019)

22. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. - 2-е изд. - М.: Машиностроение, 1974. - Ч. 1-2.
23. А.П. Бабичев Хонингование. – М.: Машиностроение, 1965 – 96с. с ил.
24. Общемашиностроительные нормативы резания для технического нормирования на металлорежущих станках. - М.: Машиностроение, 1967. – 412 с.
25. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и поготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ. - М.: Машиностроение, 1967. – 410с.
26. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков. – Л.: Машгиз, 1960. – 624 с.
27. Станочные приспособления: Справочник. В 2-х т. Т1/ Под ред. Б.Н. Вардашкина, А.А. Шатилова. - М.: Машиностроение, 1984. – 592 с.
28. Обработка металлов резанием: Справочник технолога/ А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойм и др.; Под общ. ред. А.А. Панова. - М.: Машиностроение, 1988. – 736 с.
29. Расчет экономической эффективности новой техники. Справочник/ Под ред. К.М. Великанова. – Л.: Машиностроение, 1990. – 448 с.
30. Методические указания по выполнению экономической части выпускной квалифицированной работы для студентов механико-машиностроительного факультета. – Юрга: ИПЛ ЮТИ ТПУ, 2006. – 24 с.
31. Гришагин В.М., Фарберов В.Я. Безопасность жизнедеятельности.- Томск: ТПУ.- 126с.

	Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
Перв. примен.							
					<u>Сборочные единицы</u>		
			1	ФЮРА 10А61.089.0081	Корпус	1	
Сред. №							
					<u>Детали</u>		
			2	ФЮРА 10А61.089.0082	Палец цилиндрический	1	
			3	ФЮРА 10А61.089.0083	Палец ориентирующий	1	
			4	ФЮРА 10А61.089.0084	Шильдик	1	
					<u>Стандартные изделия</u>		
Подп. и дата			5		Винт АМБ-6gx10 ГОСТ 11644-75	4	
			7		Гайка 7003-0277 ГОСТ 14727-69	1	
			6		Винт АМБ-6gx8 ГОСТ 17475-80	2	
			8		Палец 7030-1261-5 f7 ГОСТ 17775-72	1	
			9		Пластина 7034-0458 h6 ГОСТ 4743-68	2	
Изд. № докум.			10		Шайба 7019-0473 ГОСТ 4087-69	1	
Взам. изд. №							
Подп. и дата							
Изд. № подл.							
				ФЮРА 10А61.089.008СБ			
				Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
				Разраб.	Котин В.А.		
				Проб.	Петрушин С.М.		
				Исполн.			
				Утв.			
				Приспособление			Лит.
				фрезерное			Лист
							Листов
							1
							ЮТИ ТПУ гр.10А61
				Копировал			Формат А4